வேதிக் கணக்கீடுகள்

எம். கிருஷ்ணமூர்த்தி

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த.பா.நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—530

வேதிக் கணக்கீடுகள்

ஆசிரியர்

எம். கிருஷ்ணமூர்த்தி, எம்.ஏ.,
வேதியியல் பேராசிரியர்,
அரசினர் கலைக் கல்லூரி,
கரூர்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—November, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 530

CHEMICAL CALCULATIONS

M. KRISHNAMOORTHY

Price Rs. 12-50

Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed by
Ravishankar Printers,
84, Perambur Barracks Road,
Madras-7.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின் மூன்றுண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரண மாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாண வர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சி யைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **'வேதிக் கணக்கீடுகள்'** என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 530ஆவது வெளியீ டாகும். கல்லூரித் தமிழ்க்குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 565 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பகுதி I : இயற்பு வேதியியல்

பக்கம்

பகுதி II : கரிம வேதியியல்

பகுதி III : பகுப்பு ஆய்வு வேதியியல்

பகுதி I

இயற்பு வேதியியல்

(Physical Chemistry)

1. வேதிக் கூடுகையின் விதிகள்
(Laws of Chemical Combinations)

(1) பொருளின் நிறை மாறு விதி

இவ் விதிப்படி, வினைபுரியும் பொருள்களின் மொத்த எடையானது விளைவுப் பொருள்களின் மொத்த எடைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

ஒரு வேதி வினையில் x கிராம் எடையுள்ள சேர்மமானது, வினைபுரிந்து, y கிராம் எடையுள்ள மற்றொரு சேர்மத்தையும், z கிராம் எடையுள்ள வாயுவையும் கொடுக்கிறது என வைத்துக் கொள்வோம். மேற்கண்ட விதிப்படி $x = y + z$.

(2) திட்ட விகித விதி (Law of Definite Proportion)

ஒரு சேர்மம் எம் முறையில் தயாரிக்கப்பட்டாலும், அது ஒரே விதமான தனிமங்களைக் குறிப்பிட்ட திட்ட எடை விகிதங்களில் கொண்டதாகவே அமையும்.

மாதிரி 1 : ஒரு கிராம் லெட்டானது ஆக்ஸிகரணத்திற்குப் பின் 1·077 கிராம் லெட் மானாக்ஸைடாக மாறுகிறது. 8·079 கிராம் லெட் மானாக்ஸைடை ஹைட்ரஜனால் குறைத்த பிறகு 7·5 கிராம் லெட் கிடைக்கிறது. இப் புள்ளி விவரங்கள் திட்ட விகித விதியை விளக்குகிறது என்பதை நிரூபி.

முதல் முறையில்

லெட் மானாக்ஸைடின் எடை	= 1·077 கிராம்
காரீயத்தின் எடை (லெட்)	= 1·00 கிராம்
ஆக்ஸிஜனின் எடை	= 0·077 கிராம்

ஒரு கிராம் லெட், அதன் ஆக்ஸைடாக மாறத் தேவையான ஆக்ஸிஜனின் எடை } = 0·077 கிராம்.

லெட் : ஆக்ஸிஜன் = 1 : 0·077

இரண்டாவது முறையில்

லெட் மானுக்ஸைடின் எடை	= 8·079 கிராம்
குறைத்த பின் உள்ள லெட்டின் எடை	= 7·500 கிராம்
∴ ஆக்ஸிஜனின் எடை	0·579 கிராம்

7·5 கிராம் லெட் அதன் மானுக்ஸைடாக மாறத் தேவையான ஆக்ஸிஜனின் எடை } = 0·579 கிராம்

∴ ஒரு கிராம் லெட்டிற்கு $= \frac{0·579}{7·5} = 0·0772$ கிராம்.

∴ லெட் : ஆக்ஸிஜன் = 1 : 0·077

இரு முறைகளிலும், லெட் : ஆக்ஸிஜன் என்ற எடை விகிதம் 1 : 0·077 ஆகவே இருப்பதால், இது நிச்சிய விகித விதியை நிரூபிக்கிறது.

மாதிரி 2 : I. 5·60 கிராம் சில்வர் 7·45 கிராம் சில்வர் குளோரைடாக மாற்றப் படுகிறது.

II. 3·91 கிராம் சில்வர் 5·20 கிராம் சில்வர் குளோரைடாக மாறுகிறது.

இவை திட்ட விகித விதியை எவ்வாறு நிரூபிக்கின்றன என்று காண்பி.

I.

சில்வர் குளோரைடின் எடை	= 7·45 கிராம்
சில்வரின் எடை	= 5·60 கிராம்
∴ குளோரினின் எடை	= 1·85 கிராம்

1 கிராம் குளோரினுடன் கூடும் சில்வரின் எடை } $= \frac{5·60}{1·85} = 3·027$ கிராம்.

சில்வர் : குளோரின் = 3·027 : 1

II. சில்வர் குளோரைடின் எடை = 5·20 கிராம்
சில்வரின் எடை = 3·91 கிராம்

∴ குளோரின் எடை = 1·29 கிராம்

1 கிராம் குளோரினுடன் கூடும் சில்வரின் எடை $= \frac{3\cdot91}{1\cdot29} = 3\cdot023$

∴ சில்வர் : குளோரின் = 3·023 : 1

(3) மடங்கு விகித விதி (Law of Multiple Proportions)

A, B என்ற இரு தனிமங்கள் சேர்ந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சேர்மங்களை யுண்டாக்கினல், அப்பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள A உடன் சேரும், B-ன் பல்வேறு எடைகளும் ஒன்றுக்கொன்று எளிய முழு எண் விகித சம்பந்தமுள்ளவை களாக இருக்கும்.

மாதிரி 3 : சல்ஃபரும், ஆக்ஸிஜனும் வினைபுரிந்து இரண்டு சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன. அவையாவன : சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடு, சல்ஃபர் ட்ரை யாக்ஸைடு.

சேர்மத்தின் பெயர்	சல்ஃபரின் குறிப்பிட்ட எடை	ஆக்ஸிஜனின் பல எடைகள்
SO_2	32 கிராம்	32 கிராம்
SO_3	32 கிராம்	48 கிராம்

இந்த மாதிரியில் ஒரே எடை (32 கிராம்) யுள்ள சல்ஃபருடன் சேரும் ஆக்ஸிஜனின் இரு எடைகள் முறையே 32 கிராம், 48 கிராம். இந்த இரு எடைகளுக்கும் உள்ள விகிதம் 32 : 48 அல்லது 2 : 3. இஃது ஓர் எளிய முழு எண் விகிதமாம்.

மாதிரி 4 : லெட் இரு ஆக்ஸைடுகளை உண்டாக்குகிறது. ஓர் ஆக்ஸைடில் 7·17% ஆக்ஸிஜனும், மற்றொன்றில் 13·38% ஆக்ஸிஜனும் உள்ளன. இப் புள்ளி விவரங்கள் மடங்கு விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன என்று கூறு.

	ஆக்ஸைடு I	ஆக்ஸைடு II
ஆக்ஸிஜனின் எடை	7·17 கிராம்	13·38 கிராம்
லெட்டின் எடை	100−7·17 = 92·83 கி.	100−13·38 = 86·62 கி.
ஒரு கிராம் லெட்டுடன் கூடும் ஆக்ஸிஜனின் எடை	$\frac{7\cdot17}{92\cdot83} = 0\cdot077$ கி.	$\frac{13\cdot38}{86\cdot62} = 0\cdot1548$ கி.

எனவே, ஒரு கிராம் லெட்டுடன் கூடும் ஆக்ஸிஜனின் வேறு பட்ட எடைகளின் விகிதம் 0·077 : 0·154 = 1 : 2. இஃது ஒரு சிறிய முழு எண் விகிதமாகும். எனவே, இது மடங்கு விகித விதியை விளக்குவதாக அமைந்துள்ளது.

(4) தலைகீழ் விகித விதி (Law of Reciprocal Proportions)

A என்ற தனிமமும், B என்ற தனிமமும் முறையே தனித் தனியாக C என்ற தனிமத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுடன் எந்த விகிதத்தில் சேர்கின்றனவோ, அதே விகிதத்தில் அல்லது அதனுடைய எளிய மடங்கிலேயே A-ம் B-ம் ஒன்றோடொன்று சேரும்.

மாதிரி 5 : 2 கிராம் ஹைட்ரஜன் 16 கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து நீரைக் கொடுக்கிறது. மேலும், 6 கிராம் கார்பனுடன் சேர்ந்து மீதேனைக் கொடுக்கிறது. 12 கிராம் கார்பன் 32 கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் கூடிக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடைக் கொடுக்கிறது. இவ் விவரங்களிலிருந்து தலைகீழ் விகித விதியை நிரூபி.

கார்பனுக்கும் ஆக்ஸிஜனுக்கும் உள்ள சதவீதம் = 6 : 16

(மேற் குறிப்பிட்ட இரண்டும், ஒரே எடையுள்ள ஹைட் ரஜனுடன் வினை புரிகிறது.)

கார்பன் டை ஆக்ஸைடில், கார்பனுக்கும் ஆக்ஸிஜனுக்கும் உள்ள விகிதம் } = 12 : 32

இவ்விரு விகிதங்கள் 6 : 16உம், 12 : 32உம் ஒன்றுக் கொன்று 1 : 1 என்று அமைந்துள்ளன. எனவே, இவை தலைகீழ் விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன.

மாதிரி 6 : பின்வரும் புள்ளி விவரங்கள், தலைகீழ் விகித விதியை மெய்ப்பிக்கின்றன எனக் காட்டு.

HCl : 2·74% ஹைட்ரஜன் ; 97·26% குளோரின்.

C_2H_2 அசிட்டிலீன் ; 7·69% ஹைட்ரஜன் ; 92·31% கார்பன்.

கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு CCl_4 : 7·79% கார்பன்; 92·21% குளோரின்.

ஹைட்ரஜன், குளோரின், கார்பன் ஆகிய மூன்று தனிமங் களில் ஒரு கிராம் ஹைட்ரஜனைக் குறிப்பிட்ட எடையாக எடுத்துக் கொள்வோம்.

1 கிராம் ஹைட்ரஜனுடன் கூடும் குளோரினின் எடை $\left.\right\} = \frac{97{\cdot}26}{2{\cdot}74} = 35{\cdot}50$ கிராம்

1 கிராம் ஹைட்ரஜனுடன் கூடும் கார்பனின் எடை $\left.\right\} = \frac{92{\cdot}31}{7{\cdot}69} = 12{\cdot}00$ கிராம்

எனவே, கார்பனும் குளோரினும் கூடும்பொழுது 12 : 35·50 என்ற விகிதத்தின் எளிய மடங்கில் கூடவேண்டும்.

12 : 35·50 = 1 : 2·96.

உண்மையில் கார்பனும் குளோரினும் கூடும் சதவீதம்
7·79 : 92·21 = 1 : 11·84 = 1 : 4×2·96.

பயிற்சி

(1) சோடியம் குளோரைடானது மூன்று வெவ்வேறு விதங்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

(i) 3·2 கிராம் சோடியம் குளோரைடானது 1·94 கிராம் குளோரினைக் கொண்டிருக்கிறது.

(ii) 10·0 கிராம் சோடியம் குளோரைடானது 6·068 கிராம் குளோரினைக் கொண்டிருக்கிறது.

(iii) 5·3 கிராம் சோடியம் குளோரைடானது 3·216 கிராம் குளோரினைக் கொண்டிருக்கிறது.

இப் புள்ளி விவரங்கள், திட்ட விகித விதிமுறையை நிரூபிக்கின்றன எனக் காண். [100 : 60·6]

(2) 1·375 கிராம் குப்ரிக் ஆக்ஸைடு ஹைட்ரஜனல் குறைக்கப்படும் போது 1·098 கிராம் காப்பர் கிடைக்கிறது.

மற்றொரு சோதனையில் 1·179 கிராம் காப்பரானது 1·476 கிராம் குப்ரிக் ஆக்ஸைடாக மாற்றப் படுகிறது.

மேற்கண்ட விவரங்கள் திட்ட விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன என்று கூறு.

(3) காப்பர் இருவிதக் குளோரைடுகளைத் தருகிறது. ஒன்றில் 64·2% குளோரினும், மற்றொன்றில் 47·2% குளோரினும் உள்ளன. இந்த விவரங்களிலிருந்து மடங்கு விகித விதியை நிரூபி.

(4) லெட் நான்கு வித ஆக்ஸைடுகளைக் கொண்டிருக்கிறது. லெட்டின் எடையும், ஆக்ஸிஜனின் எடையும், தனித் தனியே தரப்பட்டுள்ளன.

		லெட் (கி)	ஆக்ஸிஜன் (கி)
(i)	லெட் பராக்ஸைடு	8·110	1·2525
(ii)	லெட் செஸ்க்யூ ஆக்ஸைடு	6·5008	0·75
(iii)	லெட் மானுக்ஸைடு	1·2975	0·10
(iv)	லெட் ஸஃப்பாக்ஸைடு	5·108	0·20

இவ் விவரங்கள் மடங்கு விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன என்று காட்டு.

(5) சோடியத்தின் இரு ஆக்ஸைடுகளின் இயைபுகள் :

(a) சோடியம் 74·2% ஆக்ஸிஜன் 25·8%

(b) சோடியம் 59% ஆக்ஸிஜன் 41%

இவை எங்ஙனம் மடங்கு விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன ?

(6) அயர்ன் இரு குளோரைடுகளைத் தருகிறது. அவற்றின் இயைபுகள் பின் வருமாறு :

∴ பெர்ரஸ் குளோரைடு : அயர்ன் 44·05%; குளோரின் 55·95%

∴ பெர்ரிக் குளோரைடு : அயர்ன் 34·42%; குளோரின் 65·58%

இவை எவ்வாறு மடங்கு விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன என்று காட்டு.

(7) பாஸ்பைன் (PH_3) : 91·1% பாஸ்பரஸ் ; 8·9% ஹைட்ரஜன்.

நீர் (H_2O) : 88·8% ஆக்ஸிஜன்; 11·2% ஹைட்ரஜன்.

P_4O_6 : 56·4% பாஸ்பரஸ் ; 43·6% ஆக்ஸிஜன்.

மேற்கண்ட புள்ளி விவரங்கள் தலைகீழ் விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன என்று கூறு.

(8) கார்பனும், சல்ஃபரும் உள்ள சேர்மம் ஒன்று 15·77% கார்பனைக் கொண்டிருக்கிறது. கார்பனும், குளோரினும் கலந்த சேர்மம் ஒன்று 7·81% கார்பனைக் கொண்டிருக்கிறது. சல்ஃபரும், குளோரினும் உள்ள சேர்மம்

31·12% சல்ஃபரைக் கொண்டிருக்கிறது. இவ்விகிதங்கள் தலைகீழ் விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன என்று கூறு.

(9) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு : 27·27% கார்பனைக் கொண்டிருக்கிறது.

கார்பன் டை சல்ஃபைடு : 15·79% கார்பனைக் கொண்டிருக்கிறது.

சல்பர் டை ஆக்ஸைடு : 50% சல்ஃபரைக் கொண்டிருக்கிறது.

இவ்விவரங்கள் தலைகீழ் விகித விதியை நிரூபிக்கின்றன எனக் காண்பி.

2. சமான எடை எண்ணும் அணு எடை எண்ணும்
(Equivalent Weight and Atomic Weight)

I. சமான எடை எண்

ஒரு தனிமத்தின் சமான எடை எண்ணைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம் :

1·008 பங்கு ஹைட்ரஜனுடன், 8 பங்கு எடை ஆக்ஸிஜனுடன், 35·46 பங்கு குளோரினுடன் அல்லது எந்தத் தனிமமாக விருப்பினும், அதன் ஒரு சமான எடையுடன் கூட அல்லது அவற்றை ஒரு சேர்மத்திலிருந்து இடப் பெயர்ச்சி செய்யத் தேவைப்படும் ஒரு தனிமத்தின் எடையே அதன் சமான எடையாகும்.

மாதிரி 1 : 0·240 கிராம் தூய காப்பரைக் காப்பர் ஆக்ஸைடாக மாற்றிய பொழுது கிடைத்த காப்பர் ஆக்ஸைடின் எடை 0·3005 கிராம் என்றால், காப்பரின் சமான எடையைக் கணக்கிடுக.

எடுத்துக் கொண்ட காப்பரின் எடை $= 0·240$ கிராம்
காப்பர் ஆக்ஸைடின் எடை $= 0·3005$ கிராம்
∴ ஆக்ஸிஜனின் எடை $= 0·0605$ கிராம்.
0·0605 கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்துள்ள காப்பரின் எடை $= 0·240$ கிராம்
∴ 8 கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் கூடும் காப்பரின் எடை $= \frac{0·240}{0·0605} \times 8$
$= 31·74$ கிராம்
∴ காப்பரின் சமான எடை $= 31·74.$

மாதிரி 2 : ஓர் உலோகத்தின் குளோரைடில் 24·45% குளோரின் உள்ளது. உலோகத்தின் சமான எடையைக் கணக்கிடு.

குளோரைடின் எடையை 100 கிராம் எனக் கொள்.

குளோரினுடைய எடை = 24·45 கிராம்

உலோகத்தின் எடை = 75·55 கிராம்

24·45 கிராம் குளோரினுடன் கூடியுள்ள உலோகத்தின் எடை } = 75·55 கிராம்

35·46 கிராம் குளோரினுடன் கூடும் உலோகத்தின் எடை } $= \frac{35{\cdot}46 \times 75{\cdot}55}{24{\cdot}45}$

= 109·5 கிராம்.

உலோகத்தின் சமான எடை = 109·5.

மாதிரி 3 : 0·18 கிராமம் உலோகம் முழுவதும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படுகிறது. வெளியேறும் ஹைட் ரஜன் வாயுவானது 27°C வெப்ப நிலையில், 756·7 மி.மீ. அழுத்தத் தில் சேகரிக்கப்படும் பொழுது, கன அளவு 192·1 க. செ. மீ. எனத் தெரிய வருகிறது. உலோகத்தின் சமான எடையைக் கணக்கிடு. 27°C-ல் நீராவி அழுத்தம் = 26·7 மி.மீ.

உலோகத்தின் எடை = W = 0·18 கிராம்

ஹைட்ரஜனின் கன அளவு = V_1 = 192·1 க. செ. மீ.

வெப்பநிலை = T_1°A = 27 + 273 = 300°A.

ஹைட்ரஜனின் அழுத்தம் P_1 = (756·7 − 26·7)
= 730 மி.மீ.

[27°C-ல் நீராவியின் அழுத்தம் = 26·7 மி.மீ.]

P_0 = 760 மி.மீ. T_0 = 273 A°. V_0 = ?

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில்,

ஹைட்ரஜனின் கன அளவு $= V_0 = \frac{P_1 V_1}{T_0} \times \frac{T_0}{P_0}$

$$= \frac{730 \times 192{\cdot}1 \times 273}{300 \times 760}$$

= 167·9 க.செ.மீ.

தி. வெ. அ. த்தில், 167·9 க.செ.மீ. ஹைட் ரஜனை வெளியேற்றும் உலோகத்தின் எடை } = 0·18 கிராம்

$\therefore$ 11,200 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜனைத் திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் வெளியேற்றும் உலோகத்தின் எடை $= \frac{11,200 \times 0{\cdot}18}{167{\cdot}9}$

$= 12{\cdot}00$ கிராம்.

உலோகத்தின் சமான எடை = 12.

மாதிரி 4 : 2·08 கிராம் ஸிங்கானது 3·456 கிராம் சில்வரை, சில்வர் நைட்ரேட்டிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சிச் செய்கிறது. சில்வரின் சமான எடை 108 என்றால், ஸிங்கின் சமான எடையைக் காண்.

$$\frac{\text{ஸிங்கின் எடை}}{\text{சில்வரின் எடை}} = \frac{\text{ஸிங்கின் சமான எடை}}{\text{சில்வரின் சமான எடை}}$$

$$\frac{2{\cdot}08}{3{\cdot}456} = \frac{x}{108}$$

$$x = \frac{2{\cdot}08}{3{\cdot}456} \times 108 = 65{\cdot}0$$

ஸிங்கின் சமான எடை = 65·0.

மாதிரி 5 : மின்சாரமானது காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசல் வழியாகச் செலுத்தப்படும் பொழுது, திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் 203 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றுகிறது. மேலும், 0·571 கிராம் காப்பரையும் படிய வைக்கிறது. காப்பரின் சமான எடையைக் காண்.

திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜனின் அளவு = 203 க.செ.மீ.

1 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜனின் எடை = 0·00009 கிராம்

வெளியேற்றப்பட்ட ஹைட்ரஜனின் எடை $= 203 \times 0{\cdot}00009$

$= 0{\cdot}01827$ கிராம்.

வெளியேற்றப்பட்ட காப்பரின் எடை = 0·571 கிராம்.

$$\frac{\text{காப்பரின் எடை}}{\text{ஹைட்ரஜனின் எடை}} = \frac{\text{காப்பரின் சமான எடை}}{\text{ஹைட்ரஜனின் சமான எடை}}$$

$$\frac{0{\cdot}571}{0{\cdot}01827} = \frac{x}{1{\cdot}008}$$

$$x = \frac{0{\cdot}571}{0{\cdot}01827} \times 1{\cdot}008 = 31{\cdot}49$$

காப்பரின் சமான எடை = 31·49.

மாதிரி 6 : 1·11 கிராம் உலோகக் குளோரைடு, சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் சேர்க்கப்படும் பொழுது 2·87 கிராம் சில்வர் குளோரைடைத் தருகிறது. உலோகத்தின் சமான எடையைக் காண்.

உலோகக் குளோரைடின் எடை = 1·11 கிராம்

சில்வர் குளோரைடின் எடை = 2·87 கிராம்

சில்வரின் சமான எடை = 108

குளோரைடு அயனியின் சமான எடை = 35·5

உலோகத்தின் சமான எடையை x எனக் கொள்ளவும்.

$$\frac{\text{உலோகக் குளோரைடின் எடை}}{\text{சில்வர் குலோரைடின் எடை}} = \frac{\text{உலோகத்தின் சமான எடை} + \text{குளோரைடு அயனியின் சமான எடை}}{\text{சில்வரின் சமான எடை} + \text{குளோரைடு அயனியின் சமான எடை}}$$

$$\frac{1\cdot11}{2\cdot87} = \frac{x+35\cdot5}{108+35\cdot5} = \frac{x+35\cdot5}{143\cdot5}$$

$$x+35\cdot5 = \frac{1\cdot11}{2\cdot87} \times 143\cdot5 = 55\cdot49$$

$$x = 55\cdot49 - 35\cdot5 = 19\cdot99$$

உலோகத்தின் சமான எடை = 19·99.

பயிற்சி

(1) 1·344 கிராம் சல்ஃபர் ஹைட்ரஜனுடன் கூடி 1·42 கிராம் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைத் தருகிறது. சல்ஃபரின் சமான எடையென்ன ? [16·12]

(2) 0·53 கிராம் உலோகம் 1·615 கிராம் குளோரைடை உண்டாக்குகிறது. உலோகத்தின் சமான எடை என்ன ? [17·32]

(3) 0·420 கிராம் உலோக ஆக்ஸைடை ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு ஒடுக்கியபோது 0·3355 கிராம் உலோகம் கிடைத்தது. உலோகத்தின் சமான எடையைக் காண். [31·76]

(4) 0·3018 கிராம் ஸிங்க், சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலி லிருந்து ஒரு கிராம் சில்வரை இடப்பெயர்ச்சிச் செய் கிறது. ஸிங்கின் சமான எடை = 32·60 என்ருல், சில் வரின் சமான எடை என்ன ? [108·3]

(5) ஓர் உலோகத்தின் குளோரைடில் 34·5% உலோகம் உள்ளது. உலோகத்தின் சமான எடையைக் காண். [65·5]

(6) சல்ஃபூரிக் அமிலத்திலிருந்து 0·0327 கிராம் எடையுள்ள ஹைட்ரஜனை 0·917 கிராம் அயர்ன் இடப் பெயர்ச்சிச் செய்கிறது. அயர்னின் சமான எடையைக் கணக்கிடு. [26]

(7) 0·43 கிராம் அலுமினியம், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலிலிருந்து 535 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜனைத் திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் வெளியேற்றுகிறது. அலுமினியத் தின் சமான எடை என்ன ? [9·0001]

(8) 2·541 கிராம் ஸிங்க் மிகுதியான ஹைட்ரோ குளோரிக அமிலத்தில் கரைந்து 963·6 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜனை 21C° வெப்ப நிலையில், 758 மி.மீ. அழுத்தத்தில் வெளியேற்று கிறது. 21°C-ல் நீராவியழுத்தம் = 18·6 மி.மீ. ஸிங்கின் சமான எடை என்ன ? [32·68]

(9) மின்சாரத்தை இரு கரைசல்களின் ஊடே ஒரே கால அளவில் செலுத்தும் பொழுது 2·158 கிராம் சில்வரும், 1·314 கிராம் மற்ருேர் உலோகமும் வெளிவிடப்படு கின்றன. சில்வரின் சமான எடை 107·9 என்ருல், மற்ருேர் உலோகத்தின் சமான எடையென்ன ? [65·7]

(10) 0·194 கிராம் உலோகக் குளோரைடு, சல்ஃபூரிக் அமிலத் துடன் வினைபுரிந்து, 0·5 கிராம் ஹைட்ரஜன் குளோ ரைடைத் தருகிறது. இது சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் வினை புரிந்து 0·5 கிராம் சில்வர் குளோரைடைத் தருகிறது. உலோகத்தின் சமான எடை யென்ன ? [20·18]

(11) 0·925 கிராம் பேரியம் குளோரைடு, சல்ஃபூரிக் அமிலத் துடன் 1·036 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டைக் கொடுக் கிறது. குளோரினின் சமான எடை 35.5 என்றும், சல்ஃபேட்டின் சமான எடை 48 என்ருல், பேரியத்தின் சமான எடையென்ன ? [68·65]

II. அணு எடை எண்

“ டியுலாங்-பெடிட் ” விதிமுறையை (Dulong and Petit’s Law) ஒட்டிய கணக்குகள்

மேற்கண்ட விதிமுறையைப் பின்பற்றிய கணக்குகளைப் பார்க்கும் முன், அணு எடை எண் என்றால் என்ன என்பதை நோக்குவோம்.

“தனிமத்தின் ஓர் அணுவின் எடைக்கும் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவின் எடைக்கும் உள்ள விகிதமே அதன் ‘அணு எடை எண்’ எனப்படும்.” டியுலாங்-பெடிட் விதி : “ஒரு தனிமத்தின் அணு எடையையும் திட நிலையில் அதனுடைய சுய வெப்பத்தையும் (Specific heat) பெருக்கி வரும் பெருக்குத் தொகை ஒரு நிலை எண்ணாகும். இது ஏறத்தாழ 6·4 ஆகும்.”

மேற்கண்ட விதியைப் பின்பற்றி, நாம் தனிமத்தின் அணு எடையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். மேற்கண்ட விதியை யொட்டிய கணக்கீடுகளைச் செய்யும்போது பின் வருவனவற்றை நினைவிற் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

(i) தனிமத்தின் சுய வெப்பத்தை அளவிட்டு அறிந்து கொண்டால், இவ்விதியைப் பயன்படுத்தி அத் தனிமத்தின் அணு எடையை ஏறத்தாழக் கணக்கிடலாம்.

$$\text{தோராயமான அணு எடை} = \frac{6{\cdot}4}{\text{சுய வெப்பம்}}$$

(ii) தனிமத்தின் சமான எடையைப் பல்வேறு முறைகளில் கணக்கிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஆக்ஸைடு முறை, குளோரைடு முறை, ஹைட்ரஜன் இடப்பெயர்ச்சி முறை ஆகியவற்றில் ஒரு முறையைக் கொண்டு தனிமத்தின் சமான எடையானது கணக்கிடப்படுகிறது.

(iii) தோராய அணு எடையைச் சமான எடையால் வகுத்துத் தோராய இணைதிறனைப் பெறலாம்.

$$\text{தோராய இணைதிறன்} = \frac{\text{தனிமத்தின் தோராய அணு எடை}}{\text{தனிமத்தின் சரியான சமான எடை}}$$

இணைதிறன் எப்பொழுதும் முழு எண்ணாகவே இருக்கும். எனவே, தோராய இணைதிறனை முழு எண்ணாகத் திருத்துதல் வேண்டும்.

(iv) இவ்வாறு கிடைக்கும் இணைதிறனால் சரியான சமான எடையைப் பெருக்கத் தனிமத்தின் துல்லியமான அணு எடை கிடைக்கும்.

மாதிரி 1 : உலோகக் குளோரைடில் 20·2% உலோகம் இருக்கிறது. அதனுடைய சுய வெப்பம் 0·224 என்றால், உலோகத்தின் சரியான அணு எடை யாது ?

உலோகக் குளோரைடின் எடையை 100 கிராம் எனக் கொள்.

உலோகத்தின் எடை = 20·2 கிராம்

குளோரினின் எடை = 79·8 கிராம்

(i) உலோகத்தின் சமான எடை $= \dfrac{\text{உலோகத்தின் எடை} \times \text{குளோரினின் சமான எடை}}{\text{குளோரினது எடை}}$

$= \dfrac{20{\cdot}2 \times 35{\cdot}46}{79{\cdot}8}$

$= 8{\cdot}976.$

(ii) தனிமத்தின் தோராய அணு எடை $= \dfrac{6{\cdot}4}{\text{சுய வெப்பம்}}$

$= \dfrac{6{\cdot}4}{0{\cdot}224} = 28{\cdot}57.$

(iii) தோராய இணைதிறன் $= \dfrac{\text{தோராய அணு எடை}}{\text{சமான எடை}}$

$= \dfrac{28{\cdot}57}{8{\cdot}976} = 3{\cdot}1.$

திருத்தப்பட்ட சரியான இணைதிறன் = 3.

(iv) உலோகத்தின் துல்லியமான அணு எடை = சரியான சமான எடை × திருத்தப்பட்ட சரியான இணைதிறன்.

$= 8{\cdot}976 \times 3$

$= 26{\cdot}928.$

மாதிரி 2 : ஓர் உலோகத்தின் சமான எடை 69·67. அதன் சுய வெப்பம் 0·0305 ஆகும். உலோகத்தின் துல்லியமான அணு எடை யாது ?

(i) தோராய அணு எடை $= \dfrac{6{\cdot}4}{\text{சுய வெப்பம்}}$

$= \dfrac{6{\cdot}4}{0{\cdot}0305} = 209{\cdot}8.$

(ii) தோராய இணைதிறன் $= \frac{209 \cdot 8}{69 \cdot 67} = 3 \cdot 006$

சரியான இணைதிறன் $= 3$

உலோகத்தின் துல்லியமான அணு எடை $= 69 \cdot 67 \times 3$

$= 209 \cdot 01.$

மாதிரி 3 : 0·5302 கிராம் உலோகம் 0·7052 கிராம் குளோரைடைத் தருகிறது. அவ்வுலோகத்தின் சுய வெப்பம் 0·059 என்றால், அதன் அணு எடை என்ன ?

உலோகத்தின் எடை $= 0 \cdot 5302$ கிராம்

உலோகக் குளோரைடின் எடை $= 0 \cdot 7052$ கிராம்

குளோரினின் எடை $= 0.7052 - 0 \cdot 5302$

$= 0 \cdot 1750$ கிராம்

உலோகத்தின் சமான எடை $= \frac{\text{உலோகத்தின் எடை}}{\text{குளோரினின் எடை}} \times 35 \cdot 5$

$= \frac{0 \cdot 5302}{0 \cdot 1750} \times 35 \cdot 5$

$= 107 \cdot 6$

தோராய அணு எடை $= \frac{6 \cdot 4}{0 \cdot 059} = 108 \cdot 5$

இணைதிறன் $= \frac{\text{தோராய அணு எடை}}{\text{சமான எடை}} = \frac{108 \cdot 5}{107 \cdot 6} = 1.$ (முழு எண்)

அணு எடை $= 107 \cdot 6 \times 1 = 107 \cdot 6.$

மாதிரி 4 : ஓர் உலோகக் குளோரைடின் ஆவி அடர்த்தி 66·8. ஒரு கிராம் உப்பு, சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் வினை புரிந்து, 3·225 கிராம் சில்வர் குளோரைடைக் கொடுக்கிறது. உலோகத்தின் அணு எடை யாது?

உலோகத்தின் சமான எடையை E எனக் கொள்வோம்.

$$\frac{\text{உலோகக் குளோரைடின் எடை}}{\text{சில்வர் குளோரைடின் எடை}} = \frac{\text{உலோகக் குளோரைடின் சமான எடை}}{\text{சில்வர் குளோரைடின் சமான எடை}}$$

$$\frac{1}{3 \cdot 225} = \frac{E + 35 \cdot 5}{108 + 35 \cdot 5}$$

$$E = 8 \cdot 98$$

மூலக் கூறளவு எடை $=$ ஆவியடர்த்தி $\times 2$

$= 66 \cdot 8 \times 2 = 133 \cdot 6.$

x ஐ இணைதிறனாகக் கொள்வோம்.

உலோகத்தின் அணு எடை = சமான எடை × இணைதிறன்

$= 8{\cdot}98 \times x$

குளோரைடின் மூலக்கூறு எடை RCl_x $\Big\} = 8{\cdot}98x + 35{\cdot}5x$

$= 44{\cdot}48\,x$

$\therefore 44{\cdot}48\,x = 133{\cdot}6$

$x = 3$

அணு எடை = சமான எடை × இணைதிறன்

$= 8{\cdot}98 \times 3$

$= 26{\cdot}94.$

மாதிரி 5 : ஓர் ஆக்ஸைடு சேர்மமானது 72·73% ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டு இருக்கிறது. ஆவியடர்த்தி 77 எனக் கொண்டால், தனிமத்தின் அணு எடையைக் காண்.

ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் = 72·73%

தனிமத்தின் எடை = 100—72·73

= 27·27%

72·73 கிராம் ஆக்ஸிஜன், 27·27 கிராம் தனிமத்துடன் சேருகிறது.

8 கிராம் ஆக்ஸிஜன் $\dfrac{27{\cdot}27}{72{\cdot}73} \times 8$ கிராம் தனிமத்துடன் சேரும்.

= 3 கிராம் தனிமத்துடன் சேரும்.

∴ சமான எடை = 3

ஆவியடர்த்தி = 77

ஆக்ஸைடின் மூலக்கூறு எடை = 77 × 2 = 154

தனிமத்தின் இணை திறனை x எனக் கொள்வோம்.

அணு எடை = சமான எடை × இணைதிறன்

$= 3 \times x$

குளோரைடின் வாய்பாட்டினை RCl_x எனக் கொள்வோம்.

மூலக்கூறு எடை $= 3x + 35{\cdot}5x = 38{\cdot}5x$

$38{\cdot}5x = 154$

$$x = \frac{154}{38{\cdot}5} = 4$$

அணு எடை $= 3 \times 4 = 12.$

ஒத்த வடிவுடைமை விதி (The Law of Isomorphism)

ஒத்த வடிவுடைய இரு பொருள்கள் மற்ற அணுக்களுடன் ஒத்த விகிதத்திலேயே சேரும்.

மாதிரி 6 : பொட்டாசியம் செலினேட்டும், பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டும், ஒத்த வடிவுடைய படிகங்களைக் கொடுக்கிறது. அவை 45·42% செலினியத்தைக் கொண்டுள்ளன. சல்ஃபரின் அணு எடை 32 என்றால், செலினியத்தின் அணு எடை யாது?

பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டின் வாய்பாடு = K_2SO_4

K_2SO_4 உடன் ஒத்த வடிவுடைய படிகங்களைக் கொடுப்பதால் பொட்டாசியம் செலினேட்டை K_2SeO_4 என எழுதலாம்.

செலினியத்தின் அணு எடையை x எனக் கொள்வோம்.

K_2SeO_4-ன் மூலக்கூறு எடை $= (2\times39)+x+(16\times4)$
$= 78+x+64=142+x$

$$\text{செலினியத்தின் சதவீதம்} = \frac{x}{142+x}\times100 = 45{\cdot}42$$

$$\frac{100x}{142+x} = 45{\cdot}42$$

$$x = 118{\cdot}2.$$

பயிற்சி

(1) ஓர் உலோக ஆக்ஸைடைப் பகுத்துப் பார்த்ததில் 1·14 கிராம் உலோகம் 0·75 கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் சேருகிறது. உலோகத்தின் சுய வெப்பம் 0·248 என்றால், துல்லியமான அணு எடை என்ன ? [12·1]

(2) ஓர் உலோகக் குளோரைடானது 79·77% குளோரினைக் கொண்டு இருக்கிறது. உலோகத்தின் சுய வெப்பம் 0·237 என்றால், உலோகத்தின் அணு எடை என்ன ? [27·00]

(3) ஒரு தனிமத்தின் ஆக்ஸைடானது 53·3% ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டிருக்கிறது. அத் தனிமத்தின் குளோரைடின் மூலக்கூறு எடை 170 என்றால், அத் தனிமத்தின் இணை திறனையும், அணு எடையையும் காண்க. [4, 28·04]

(4) ஓர் உலோகத்தின் சமான எடை 4.5. உலோகக் குளோரைடின் ஆவியடர்த்தி 80. உலோகத்தின் அணு எடை என்ன ? [9]

(5) ஒரு கிராம் உலோகக் குளோரைடு 0.965 கிராம் சில்வர் குளோரைடைக் கொடுக்கிறது. உலோகத்தின் அணு எடை என்ன ? அவ்வுலோகமானது பேரியத்தின் தன்மைகளை அல்லது குணங்களைக் கொண்டுள்ளது. [226·4]

(6) ஓர் உலோகம் மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டுடன் [$MgSO_4 \cdot 7H_2O$] ஒத்த வடிவுடைய படிகங்களைக் கொடுக்கிறது. 0·6538 கிராம் உலோகம், 2·16 கிராம் சில்வரை இடப் பெயர்ச்சிச் செய்தால், அதன் அணு எடை யாது ?

[65.38]

(7) 1.217 கிராம் உலோகக் குளோரைடு, 1·327 கிராம், சல்ஃபேட்டைத் தருகிறது. உலோகத்தின் சுய வெப்பம் 0·0314 என்றால், அதனது அணு எடை என்ன ? [205]

(8) 500 க.செ.மீ ஹைட்ரஜனை 17°C-லும், 750 மி.மீ அழுத் தத்திலும், 0·50 கிராம் உலோகமானது HCl அமிலத்தி லிருந்து இடப் பெயர்ச்சிச் செய்கிறது. அவ்வுலோகத்தின் சுய வெப்பம் 0·26 என்றால், அதனது அணு எடை என்ன ? [24·10]

(9) ஓர் உலோகக் குளோரைடானது 20·2% உலோகத்தைக் கொண்டுள்ளது. உலோகத்தின் சுய வெப்பம் 0·324 என்றால், அதனது அணு எடை என்ன ? அதனது ஆவி யடர்த்தி 66·7 என்றால் அதனது மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ? [26·96 MCl_3]

(10) ஒரு திண்ம உலோகத்தின் சுய வெப்பம் 0·198. உலோகத் தின் குளோரைடில் 77·45% குளோரின் உள்ளது. அதன் சரியான அணு எடையைக் காண். உலோகத்தின் குறி யீட்டை M எனக் கொண்டு, அதன் குளோரைடு, சல்ஃபேட்டு ஆகியவற்றின் வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

[30·84, MCl_3; $M_2(SO_4)_3$]

3. சமன்பாட்டைச் சார்ந்த கணக்குகள்

(Problems based on Equations)

மாதிரி 1: 0·6412 கிராம் சல்ஃபர் முழுவதையும் சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடாக மாற்ற எவ்வளவு கிராம் ஆக்ஸிஜன் தேவை? உண்டான சல்ஃபர்டை ஆக்ஸைடின் மொத்த எடையையும் கணக்கிடுக.

$$\underset{32\cdot06}{S} + \underset{32}{O_2} \rightarrow \underset{64\cdot06}{SO_2}$$

32·06 கிராம் சல்ஃபருடன் சேரும் ஆக்ஸிஜன் எடை 32 கிராம்.

0·6412 கிராம் சல்ஃபருடன் சேரும் ஆக்ஸிஜன் எடை

$$\frac{0\cdot6412 \times 32}{32\cdot06} = 0\cdot64 \text{ கிராம்.}$$

32·06 கிராம் சல்ஃபரிலிருந்து கிடைக்கும் சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடின் எடை 64·06 கிராம்.

0·6412 கிராம் சல்ஃபரிலிருந்து கிடைக்கும் சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடின் எடை $= \dfrac{0\cdot6412 \times 64\cdot06}{32\cdot06} = 1\cdot281$ கிராம்.

மாதிரி 2: 0·3024 கிராம் தூய ஹைட்ரஜனை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்திலிருந்து விலக்க எத்தனை கிராம் அலுமினியத்தை அதில் கரைக்க வேண்டும்?

$$\underset{2\times26\cdot97}{2\,Al} + 6\,HCl \rightarrow 2\,AlCl_3 + \underset{3\,(2\times1\cdot008)}{3\,H_2\uparrow}$$

6·048 கிராம் ஹைட்ரஜனை விலக்கத் தேவைப்படும் அலுமினியத்தின் எடை } = 53·94 கிராம்.

0·3024 கிராம் ஹைட்ரஜனை விலக்கத் தேவைப்படும் அலுமினியத்தின் எடை } $= \frac{53.94}{6{\cdot}048} \times 0{\cdot}3024$

$= 2{\cdot}697$ கிராம்.

மாதிரி 3 : 0·72 கிராம் கார்பன் முழுவதையும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடாக மாற்றத் தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜனைப்பெற எவ்வளவு கிராம் பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டைச் சூடு செய்யவேண்டும்? அணு எடைகள் : K = 39·10, N = 14, O = 16·00, C = 12·00

$$C \quad + \quad O_2 \quad \rightarrow CO_2 \uparrow$$
$$12 \text{ கி.} \quad 2 \times 16 \text{ கி.}$$

12 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடாக மாற்றத் தேவையான ஆக்ஸிஜனின் எடை 32 கிராம்.

∴ 0·72 கிராம் கார்பனை CO_2 ஆக மாற்றத் தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜனின் எடை $\frac{0{\cdot}72 \times 32}{12} = 1{\cdot}92$ கிராம்.

எனவே, KNO_3 1·92 கிராம் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கவேண்டும்.

$$2\,KNO_3 \quad \rightarrow \quad 2\,KNO_2 \quad + \quad O_2$$
$$2\,(39{\cdot}1+14+48) \qquad\qquad 2 \times 16.$$

32 கிராம் ஆக்ஸிஜனைப் பெறச் சூடு செய்யப்படும் KNO_3-ன் எடை 202·2 கிராம்.

1·92 கிராம் ஆக்ஸிஜனைப் பெறச் சூடு செய்யப்படும் KNO_3-ன் எடை $= \frac{1{\cdot}92 \times 202{\cdot}2}{32}$

$= 12{\cdot}132$ கிராம்.

மாதிரி 4 : திட்ட வெப்ப நிலையில் 672 மி.லி. ஆக்ஸிஜனைப் பெற எத்தனை கிராம் பொட்டாசியம் குளோரேட்டைச் சூடு செய்ய வேண்டும்?

$$2\,KClO_3 \quad \rightarrow \quad 2\,KCl + 3O_2 \uparrow$$
$$2\,(39{\cdot}1+35{\cdot}46+48) \qquad 3 \times 32 (3 \times 22{,}400 \text{ மி.லி.})$$

ஆக்ஸிஜனின் கிராம் மூலக்கூறு எடை ...32 கிராம். திட்டவெப்ப அழுத்த நிலையில் அதன் கன அளவு 22,400 மி.லி.

திட்டவெப்ப அழுத்த நிலையில் $3 \times 22,400$ மி.லி. ஆக்ஸிஜனைப் பெறச் சூடு செய்யவேண்டிய $KClO_3$-ன் எடை... 245·1 கிராம்.

$\therefore$ 672 மி.லி. ஆக்ஸிஜனை தி.வெ.அ. நிலையில் பெறத் தேவையான $KClO_3$-ன் எடை $\left.\right\} = \dfrac{672 \times 245{\cdot}1}{3 \times 22400}$

$= 2{\cdot}451$ கிராம்.

மாதிரி 5 : 28°C வெப்ப நிலையில் 750·6 மி.மீ. அழுத்தத்தில் 1 லிட்டர் தூய ஹைட்ரஜனை விலக்கத் தேவைப்படும் தூய மெக்னீசியத்தின் எடை யாது ?

$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2 \uparrow$$

24·32 கிராம் 2·016 கிராம் (22,400 மி.லி.)

ஹைட்ரஜனின் கன அளவு V_1 = 1000 மி.லி.

அழுத்தம் P_1 = 750·6 மி.மீ.

வெப்ப நிலை T_1°A = $(28+273)A° = 301\ A°$

தி.வெ.அ. நிலையில் ஹைட்ரஜனின் கன அளவு ?

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{P_1V_1}{T_1}$$

$$V_0 = \frac{P_1V_1T_0}{P_0T_1} = \frac{750{\cdot}6 \times 1000 \times 273}{301 \times 760} \text{ மி.லி.}$$

$$= 896 \text{ மி.லி.}$$

22,400 மி.லி. ஹைட்ரஜனை தி.வெ.அ. நிலையில் விலக்கத் தேவைப்படும் மெக்னீசியத்தின் எடை } = 24 32 கிராம்.

896 மி. லி. ஹைட்ரஜனை தி.வெ.அ. நிலையில் விலக்கத் தேவைப்படும் மெக்னீசியத்தின் எடை $\left.\right\} = \dfrac{24{\cdot}32 \times 896}{22,400}$

$= 0{\cdot}9728$ கிராம்.

மாதிரி 6: ஒரு கிராம் தூய கால்ஸியம் கார்பனேட்டைச் சூடு செய்வதால் உண்டாகும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் கன அளவை 27°C வெப்ப நிலையில், 750 மி.மீ. அழுத்தத்தில் எவ்வளவு எனக் கணக்கிடுக.

$$Ca\,CO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \uparrow$$

100 கிராம் 44 கிராம் (22,400 மி.லி. தி.வெ.அ.)

100 கிராம் கால்ஸியம் கார்பனேட்டைச் சூடு செய்தால் தி.வெ.அ. நிலையில் உண்டாகும் CO_2-ன் கன அளவு } 22,400 மி.லி.

1 கிராம் கால்ஸியம் கார்பனேட்டைச் சூடு செய்தால் தி.வெ.அ.-ல் உண்டாகும் CO_2-ன் கன அளவு } $\frac{22,400}{100}$

= 224 மி.லி.

$V_0 = 224$ மி.லி. $V_1 = ?$

$P_0 = 760$ மி.லி. $P_1 = 750$ மி.மீ.

$T_0 = 273°A$ $T_1 = (27+273) = 300\ A°$

$$V_1 = \frac{P_0 V_0}{T_0} \times \frac{T_1}{P_1} = \frac{760 \times 224 \times 300}{273 \times 750}$$

= 248·6 மி.லி.

∴ 27°C-ல் 750 மி.மீ. அழுத்தத்தில் CO_2-ன் கன அளவு } = 248·6 மி.லி.

மாதிரி 7 : 16 கிராம் மாங்கனீசு டை ஆக்ஸைடை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சூடேற்றும் பொழுது, வெளிவருகின்ற குளோரின் வாயு பொட்டாசியம் அயோடைடி லிருந்து அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. இவற்றிலிருந்து அயோடினது எடையைக் கண்டுபிடி.

$$\underset{87}{MnO_2} + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + \underset{71.}{Cl_2} + 2H_2O$$

$$2\,KI + \underset{71}{Cl_2} \rightarrow 2\,KCl + \underset{2 \times 127 = 254.}{I_2}$$

∴ 87 கிராம் மாங்கனீசு டை ஆக்ஸைடிலிருந்து கிடைக்கும் அயோடினின் எடை } = 254 கிராம்

16 கிராம் மாங்கனீசு டை ஆக்ஸைடிலிருந்து கிடைக்கும் அயோடினின் எடை } $\frac{254 \times 16}{87} = 46{\cdot}71$ கிராம்.

மாதிரி 8 : 3·60 கிராம் சோடியம், பொட்டாசியம் குளோரைடுகள் கலந்த கலவையைச் சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் சேர்க்கும் பொழுது 7·74 கிராம் சில்வர் குளோரைடு கிடைக்கிறது. ஒவ்வோர் உப்பின் தனிச் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி.

$$\underset{58\cdot5}{NaCl} + Ag\,NO_3 \rightarrow NaNO_3 + \underset{143\cdot5}{AgCl}$$

$$\underset{74\cdot5}{KCl} + Ag\,NO_3 \rightarrow KNO_3 + \underset{143\cdot5}{AgCl}$$

கலவையில் NaCl மட்டும் இருந்தால் கொடுக்கும் AgCl-ன் எடை } $\frac{143 \cdot 5 \times 3 \cdot 6}{58 \cdot 5}$

$= 8.828$ கிராம்

கலவையில் KCl மட்டும் இருந்தால் கொடுக்கும் AgCl-ன் எடை } $\frac{143 \cdot 5 \times 3.6}{74 \cdot 5}$

$= 6 \cdot 933$ கிராம்

கலவையில் உள்ள NaCl-ன் சதவீதமானது 0-விருந்து 100 வரை உயருகிறது. அதே சமயத்தில் AgCl-ன் எடையானது 6·933-லிருந்து 8·828 கிராம் வரை உயருகிறது. இவ்விரண்டுக்கும் உள்ள வேறுபாடு $8 \cdot 828 - 6 \cdot 933 = 1 \cdot 895$ கிராம்.

0-லிருந்து 100 வரை உள்ள சதவீதத்தின் இடைப்பட்ட நிலையைக் குறிக்கிறது.

ஆனல், சில்வர் குளோரைடின் எடை......7·74 கிராம்.

$(7 \cdot 74 - 6 \cdot 933)$ அல்லது 0·807 கிராம் கீழ் மட்ட அளவிலிருந்து அதிக அளவு இருக்கிறது.

NaCl-ன் சதவீதம் $= \frac{0 \cdot 807}{1 \cdot 895} \times 100 = 42 \cdot 59\%$

KCl-ன் சதவீதம் $100 - 42 \cdot 59 = 57 \cdot 41\%$

மாதிரி 9 : சோடியம் அயோடைடும் சோடியம் குளோரைடும் சேர்ந்த கலவையானது சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து கலவையின் எடையுள்ள சோடியம் சல்ஃபேட்டைத் தருகிறது. பகுதிப் பொருள்களின் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி.

$$(1) \quad \underset{300}{2NaI + 2H_2SO_4} \rightarrow \underset{142}{Na_2SO_4} + I_2 + SO_2 + 2H_2O$$

$$(2) \quad \underset{117}{2NaCl + H_2SO_4} \rightarrow \underset{142}{N_2SO_4} + 2HCl$$

100 கிராம் கலவையில் x கிராம் Na I இருக்கிறது எனக் கொள்வோம். கலவையிலுள்ள NaCl-ன் எடை $= (100 - x)$ கிராம்.

x கிராம் சோடியம் அயோடைடிலிருந்து கிடைக்கும் சோடியம் சல்ஃபேட்டின் எடை } $\frac{142}{300} \times x$

$(100 - x)$ கிராம் சோடியம் குளோரைடிலிருந்து கிடைக்கும் சோடியம் சல்ஃபேட்டின் எடை } $\frac{142}{117} \times (100 - x)$

ஆனால், சோடியம் சல்ஃபேட்டின் எடை எடுத்துக் கொண்ட கலவையின் எடைக்குச் சமமாகயிருக்கிறது.

$$\therefore \frac{142}{300}x + \frac{142}{117}(100-x) = 100$$

$$0{\cdot}473\,x + 1{\cdot}2137\,(100-x) = 100$$

$$1{\cdot}2137\,x - 0{\cdot}473\,x = 21{\cdot}37$$

$$0{\cdot}7407\,x = 21{\cdot}37$$

$$x = 28{\cdot}85$$

சோடியம் அயோடைடின் சதவீதம் 28·85 %

சோடியம் குளோரைடின் சதவீதம் (100 − 28·85)
= 71·15 %

பயிற்சி

(1) 0·7296 கிராம் மெக்னீசியத்தை எரித்து மெக்னீசியம் ஆக்ஸைடாக மாற்றத் தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜனின் எடை எவ்வளவு ? [0·48 கிராம்]

(2) 5·846 கிராம் சோடியம் குளோரைடைச் சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் சேர்க்கும் பொழுது கிடைக்கும் சில்வர் குளோரைடின் எடையைக் கணக்கிடு. [14·346 கிராம்]

(3) 0·46 கிராம் சோடிய உலோகமானது நீருடன் வினை புரிந்து, ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்திச் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடாக மாறுகிறது. ஒரு லிட்டரில் 73 கிராம் கரைந்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமானது எத்துணை யளவு மேற்கண்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கரைசலை நடுநிலையாக்கத் தேவைப்படும் ? [10 மி.லி.]

(4) சூடேற்றப்பட்ட மெக்னீசியத்தின் மீது நீராவியைச் செலுத்துவதால் ஹைட்ரஜன் உண்டாகிறது. 24·5 கிராம் பொட்டாசியம் குளோரேட்டை வெப்பப்படுத்து வதன் மூலம் உண்டாகின்ற ஆக்ஸிஜன் மேற்கண்ட ஹைட்ரஜனுடன் வினைபுரிகிறது. இவற்றிலிருந்து வினைக்குத் தேவையான ஹைட்ரஜனைக் கொடுக்கக் கூடிய மெக்னீசியத்தின் எடையைக் கண்டுபிடி.
[14·4 கிராம்]

(5) திட்ட வெப்ப அழுத்தநிலையில் 448 மி.லி. ஹைட்ரஜனை விலக்க எவ்வளவு கிராம் தூய அலுமினியத்தை அமிலத்தில் கரைக்க வேண்டும் ? [0·3596 கிராம்]

(6) $C + 2\,H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + 2SO_2$

(1) 19·6 கிராம் சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும் கார்பனின் எடை.

(2) திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடின் கன அளவு ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடி.

[(1) 1·2 கிராம் (2) 4·48 லிட்டர் தி. வெ. அ.]

(7) 84 லிட்டர் கார்பன் மானாக்ஸைடை தி. வெ. அ-ல் முழுவதுமாக எரிக்கத் தேவையான ஆக்ஸிஜனைப் பெற எத்துணையளவு பொட்டாசியம் குளோரேட்டுத் தேவைப்படும்? [153·125 கிராம்]

(8) ஒரு கிராம் கால்ஸியம் கார்பனேட்டும், மெக்னீசியம் கார்பனேட்டும் சேர்ந்த கலவையானது நீர்த்த HCl அமிலத்துடன் வினைபுரியும் பொழுது 254·9 மி.லி. கார்பன்டை ஆக்ஸைடை 17°C வெப்ப நிலையிலும் 750 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் தருகிறது. கலவையிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களின் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி.

[$CaCO_3$ = 70·03% $MgCO_3$ = 29·97%]

(9) 10 கிராம் கலவையிலுள்ள இரு நைட்ரேட்டுகள் (A-ம், B-ம்) நன்கு வெப்பப் படுத்தப்பட்டபோது 5·531 கிராம் எடையுள்ள ஆக்ஸைடுகளின் கலவையைத் தருகிறது. A-ன் சமான எடை 103·6. B-ன் சமான எடை 31·8. கலவையிலுள்ள A - ன் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி.

[51·62%]

(10) 600 மி.லி. ஓஸோன் கலந்த ஆக்ஸிஜன் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் 1 கிராம் எடையுள்ளதாக யிருக்கிறது. இப் புள்ளி விவரங்களிலிருந்து ஓஸோனின் கன அளவைக் கண்டுபிடி. [O_2 = 400 மி.லி.; O_3 = 200 மி.லி.]

4. இயற்புக் குணங்களும் வேதி உள்ளமைப்பும்
(Physical Properties And Chemical Constitution)

ஒரு மூலக்கூறின் அமைப்புப் பண்பு எனப்படுவது, அம் மூலக் கூறிலுள்ள அணுக்களின் அமைப்பைப் பொறுத்திருப்ப தாகும். ஆனல், அவ்வணுக்களின் எண்ணிக்கையோ, அணுக் களின் தன்மையை அதிகமாகப் பொறுத்ததல்ல. பல இயற்புக் குணங்கள், கூட்டுப் பண்புகளும், அமைப்புப் பண்புகளும் சேர்ந்தே அமைந்து இருக்கின்றன. இப் பண்புகளைப் பின்னணி யாகக்கொண்டு, மூலக்கூறின் அமைப்பை நாம் வரையறுக்கலாம்.

புற இழுப்பு விசை (Surface Tension)

எல்லாவகை நீர்மங்களின் பரப்பும், நீட்டப்பட்ட சவ்வின் தன்மையை உடையதாக இருக்கின்றது. ஒரு சென்டி மீட்டர் நீர்மத்தின் பரப்பில் ஏற்படும் விசையின் தன்மையையே நாம் புற இழுப்பு விசை என்கிறோம். இப் புற இழுப்பு விசையை நாம் நுண்குழாய் வழியே நீர்ம மட்டத்தை அளப்பதின் மூலம் கணக் கிட்டுக் கொள்ளலாம். கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு புற இழுப்பு விசையை அளக்க உதவும்.

$$\gamma = \frac{1}{2} r.\ h.\ g.\ d.$$

γ = புற இழுப்பு விசை (டைன்ஸ்/செ.மீ.)
r = நுண்குழாயின் ஆரம் (செ.மீ.-ல்)
h = நுண் குழாயில் உள்ள நீர்ம மட்டத்தின் உயரம் (செ.மீ.-ல்)
g = புவி ஈர்ப்பு விசை (செ.மீ./செகண்ட் ^{2})
d = நீர்மத்தின் அடர்த்தி (கிராம்/க.செ.மீ.)

நீர்மத்தின் புற இழுப்பு விசையை, நீர்மத்தின் துளிகளைக் கணக்கிட்டும் (Drops Method) காணலாம்.

மேற்கண்ட முறையில் இருவேறு நீர்மங்களின் புற இழுப்பு விசைகளின் விகிதத்தையும் காணலாம்.

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{w_1}{w_2}$$

இங்கு, γ_1 = (A) என்ற நீர்மத்தின் புற இழுப்பு விசை
γ_2 = (B) என்ற நீர்மத்தின் புற இழுப்பு விசை
w_1 = (A) என்ற நீர்மத்தின் ஒரு துளியின் எடை
w_2 = (B) என்ற நீர்மத்தின் ஒரு துளியின் எடை.

இங்கு வெவ்வேறு நீர்மங்கள், ஒரே அளவு ஆரமுள்ள நுண் குழாயின் மூலமாக, துளிகளாக விடப்பட்டு, ஒரு துளியின் எடை, மொத்த துளிகளின் எடையினின்று கணிக்கப்படுகிறது.

மேலும், ஒரே கன அளவுள்ள இரு நீர்மங்களை எடுத்துக் கொள்ளும் பொழுது, மேற்கண்ட சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு விரித்து எழுதலாம் :

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{w_1}{w_2} = \frac{Vd_1\, n_2}{Vd_2\, n_1} = \frac{d_1\, n_2}{d_2\, n_1}$$

இங்கு, d_1 = (A) என்ற நீர்மத்தின் அடர்த்தி
d_2 = (B) என்ற நீர்மத்தின் அடர்த்தி
n_1 = (A) என்ற நீர்மத்தின் மொத்த துளிகள்
n_2 = (B) என்ற நீர்மத்தின் மொத்த துளிகள்.

மாதிரி 1 : ஒரு புற இழுப்பு விசையைக் கண்டறியும் கருவி, 50 துளிகள் நீரையும், 1·15 கிராம்/க.செ.மீ. அடர்வுள்ள, 39 துளிகள் நீர்மத்தையும் வெளித்தள்ளுகிறது. நீரினது புற இழுப்பு விசையை 72 டைன்ஸ்/செ.மீ. எனக் கொண்டு நீர்மத்தின் புற இழுப்பு விசையைக் கணக்கிட்டுக் கூறு.

நீர்	நீர்மம்
பு. இழுப்பு விசை $=\gamma_1$ $=72$ டைன்ஸ்/செ.மீ.	$\gamma_2=?$
அடர்த்தி $= d_1$ $=1$ கிராம்/க.செ.மீ.	$d_2=1\cdot15$ கிராம்/க.செ.மீ.
மொத்த துளிகள் $n_1=50$	$n_2=39$

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{72}{\gamma_2} = \frac{d_1\, n_2}{d_2\, n_1} = \frac{39\times 1}{50\times 1\cdot15}$$

$$\gamma_2 = \frac{72\times 50\times 1\cdot15}{39}$$

$$= 106\cdot1 \text{ டைன்ஸ்/செ.மீ.}$$

மாதிரி 2 : 0·9 கிராம் 1 க.செ.மீ. அடர்வுள்ள ஒரு நீர்மம், ஒரு நுண் குழாயினுள் 2·5 செ.மீ. உயரத்திற்கு ஏறி நிற்கிறது. குழாயின் ஆரம் 0·5 மி.மீ. என்றால், நீர்மத்தின் புற இழுப்பு விசையைக் காண்.

புற இழுப்பு விசை $= \gamma = \frac{1}{2}\, r.\, h.\, g.\, d.$

குழாயின் ஆரம் $r = 0{\cdot}5$ மி.மீ. $= 0{\cdot}05$ செ.மீ.

நீர்மத்தின் உயரம் $= h = 2{\cdot}5$ செ.மீ.

நீர்மத்தின் அடர்த்தி $= 0{\cdot}9$ கிராம்/க.செ.மீ.

புற இழுப்பு விசை $= \gamma = ?$

புவி ஈர்ப்பு விசை $= 981$ செ.மீ./செகண்ட்²

$$\gamma = \frac{1}{2} \times 0{\cdot}05 \times 2{\cdot}5 \times 0{\cdot}9 \times 981$$

$= 55{\cdot}17$ டைன்ஸ்/செ.மீ.

பாரக்கார் (Parachor)

மெக்லியாடு சமன்பாட்டின் மூலம், ஒரு நீர்மத்தின் புறப் பரப்பின் இழுவிசையையும், ஒரே வெப்பநிலையில் அந் நீர்மத்தின் அடர்த்தியையும், அந் நீர்மப் பொருளின் வாயு நிலையில் அடர்த்தியையும் தொடர்புபடுத்தலாம்.

அச் சமன்பாட்டின்படி, $\frac{\gamma^{\frac{1}{4}}}{D-d} = C$

γ = நீர்மத்தின் புறப்பரப்பு இழுவிசை

D = நீர்மத்தின் அடர்த்தி

d = நீர்மப் பொருளின் வாயு நிலையில் அடர்த்தி.

மேற்கண்ட சமன்பாட்டின் இரு பக்கங்களையும், நீர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை எண்ணால் பெருக்கினால், இச் சமன்பாடு பின் வருமாறு அமையும் :

$$\frac{M\gamma^{\frac{1}{4}}}{D-d} = Mc = P$$ மோலார் பாரக்கார்.

இப் பாரக்கார் மதிப்பு ஒப்புமைக் கன அளவைக் (Relative Volume) குறிக்கிறது. நீர்மத்தின் அடர்த்தியோடு, அதன் வாயு நிலையில் ஒப்பிடும் போது வாயுவின் அடர்த்தியை (dஐத்) தள்ளிவிடலாம்.

$$P = \frac{M\gamma^{\frac{1}{4}}}{D} = \left(\frac{M}{D}\right)\gamma^{\frac{1}{4}} = Vm\,\gamma^{\frac{1}{4}}$$

Vm என்பது மோலார் கன அளவைக் குறிக்கிறது.

மாதிரி 3 : p குளோரோ டொலுவின் 1·065 கிராம்/மி.லி. அடர்த்தியைக் கொண்டுள்ளது. அதே வெப்ப நிலையில் அதனுடைய புற இழுப்பு விசையானது 32·24 டைன்ஸ்/செ.மீ. எனக் கொண்டால், மோலார் பாரக்காரின் அளவைக் காண்.

p குளோரோ டொலுவினின் மூலக்கூறு எடை

$$M = C_6 H_4 (CH_3) Cl$$

$$M = 6 \times 12 + 4 + 15 + 35{\cdot}5 = 126{\cdot}5$$

அடர்த்தி $= 1{\cdot}065$ கிராம்/க.செ.மீ.

புற இழுப்பு விசை $= \gamma = 32{\cdot}24$ டைன்ஸ்/செ.மீ.

$$P = \frac{M \gamma^{\frac{1}{4}}}{D} = \frac{126{\cdot}5 \times (32{\cdot}24)^{\frac{1}{4}}}{1{\cdot}065} = 283.$$

பாகுத்தன்மை (Viscosity)

ஒரு நீர்மத்தின் பாகுத் தன்மையானது உராய்வின் காரணமாக ஏற்படுகிறது. ஒரு சென்டி மீட்டர் இடைவெளியுள்ள குழாயின் ஊடே நீர்மத்தினை, வேகம் ஒன்ருக இருக்கும் வண்ணம், செலுத்துவதற்குத் தேவையான விசையே அந் நீர்மத்தின் பாகு நிலை மாறிலி (η) எனப்படும். ஆஸ்வால்டின் கருவியைப் பயன்படுத்தி, இருவகை நீர்மங்களின் பாகுத்தன்மையின் விகிதங்களைக் கண்டறியலாம்.

நீர்மத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட ஆரமுடைய நுண்குழாயினூடே, குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் செலுத்தினுல், அந் நீர்மத்தின் பாகுத் தன்மையின் மாறிலி $\eta = k\,d\,t$. இங்கு d என்பது அடர்த்தியையும், t என்பது நீர்மம் செலுத்தப் படுகின்ற கால வரையறையையும் குறிக்கும்.

நீரினை எடுத்துக் கொண்டால், $\eta_w = k.\ d_w.\ t_w$.

η_w, d_w, t_w முதலியவை முறையே பாகுத் தன்மை மாறிலி, அடர்த்தி, நீர் செலுத்தப் படுகின்ற காலம் ஆகியவற்றைக் குறிக்கும்.

அப்படியானுல், $\dfrac{\eta}{\eta_w} = \dfrac{Kdt}{Kd_w\ t_w} = \dfrac{dt}{dw\ t_w}$

நீரினது பாகுத் தன்மையை ஒன்று எனக் கொண்டால், η ஒப்புப் பாகுத் தன்மை எனப்படும். பாகுத்தன்மை மாறிலி பாய்ஸ் என்ற அலகால் குறிக்கப்படும்.

மாதிரி 4 : ஒரே கன அளவுள்ள நீரும், டொலுவினும் ஒரு நுண் குழாய் வழியே செலுத்தப்படுவதற்கு 10·2 செகண்டுகள், 69 செகண்டுகள் முறையே ஆகின்றன. அவற்றின் அடர்வுகள் 0·998, ·0·886 கிராம்/க. செ.மீ. முறையே ஆகும். நீரினது பாகுத் தன்மை 0·010 பாய்ஸ் எனக் கொண்டு, டொலுவினுடைய பாகுத் தன்மையைக் கண்டு பிடி.

	நீர்	டொலுவின்
உண்மையான பாகுத் தன்மை	$= \eta_1$ = 0·010 பாய்ஸ்	$\eta_2 = ?$
அடர்த்தி	$= d_1 = 0{\cdot}998$ கி/க. செ.மீ	$d_2 = 0{\cdot}866$ கி/க. செ.மீ.
காலம்	$= t_1 = 10{\cdot}2$ செகண்டுகள்	$t_2 = 69$ செகண்டுகள்.

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{t_1\, d_1}{t_2\, d_2} \text{ அல்லது } \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{t_2 \times d_2}{t_1 \times d_1}$$

டொலுவினுடைய ஒப்பு பாகுத்தன்மை $\eta_2 = \dfrac{t_2 \times d_2}{t_1 \times d_1}$ $[\because \eta_1 = 1]$

$$\eta_2 = \frac{0{\cdot}866 \times 69}{0{\cdot}998 \times 10{\cdot}2} = 0{\cdot}587$$

டொலுவினுடைய உண்மையான பாகுத்தன்மை $\Big\} = \eta_2 = \dfrac{t_2 \times d_2}{t_1 \times d_1} \times \eta_1$

$$= \frac{0{\cdot}866 \times 69}{0{\cdot}998 \times 10{\cdot}2} \times 0{\cdot}010$$

$= 0{\cdot}00587$ பாய்ஸ்.

மோலார் ஒளி விலகல் எண் (Molar refraction)

கூட்டுப் பண்பும், அமைப்புப் பண்பும் சேர்ந்த ஓர் இயற்பியல் குணமாக மோலார் ஒளி விலகல் கருதப் படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள ஒளிக் கற்றையின் $\left(\dfrac{\eta - 1}{d}\right)$ என்ற மதிப்பு வெப்பத்தினுல் பெரும்பாலும் மாறுது என்று டி.பி. டேல் என்பவர் கண்டறிந்தார். இங்கு η என்பது ஒளி விலகல் எண்ணையும், **d** என்பது நீர்மத்தின் அடர்த்தியையும் குறிக்கும். இம் மதிப்பையும், பொருளின் மூலக்கூறு எடை எண்ணையும் பெருக்கி வந்த தொகை மோலார் ஒளிவிலகல் எண் எனப்படும். எல்லா வெப்ப நிலைகளிலும், ஒளி விலகல் எண்ணிற்கும், அடர்த்திக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு நிலையானது என்பதைக் குறிக்கப் பின்வரும் சமன்பாட்டைக் கூறலாம் :

$$\frac{\eta^2 - 1}{\eta^2 + 2} \times \frac{1}{d} = R$$

இங்கு R என்பது சுய ஒளி விலகல் எண்ணுகும் (Specific refraction). எனவே, மோலார் ஒளி விலகல் எண் பின்வரும் சமன் பாட்டால் வரையறுக்கப்படுகிறது:

$$\frac{\eta^2-1}{\eta^2+2} \times \frac{M}{d} = M \times R = Rm$$

இங்கு Rm என்பது மோலார் ஒளி விலகல் எண்ணுகும். **d** அடர்த்தியையும், M மூலக்கூறு எடையையும், η ஒளி விலகல் எண்ணையும் குறிக்கும். மேலும், இச் சமன்பாட்டில் $\left(\frac{M}{d}\right)$ என்ற பகுதி ஒரு மோல் பொருளில் உள்ள மூலக் கூறுகளின் மொத்த கன அளவைக் குறிக்கும்.

மாதிரி 5 : அசட்டிக அமிலத்தில் (CH_3-COOH) ஒளி விலகல் எண்ணைப் பின்வரும் புள்ளி விவரங்களிலிருந்து காண். அமிலத்தின் அடர்த்தி 1·046 கிராம்/க.செ.மீ எனக் கொள்க. மோலார் ஒளி விலகல் எண் 12·98 க.செ.மீ/மோல்.

Rm மோலார் ஒளி விலகல் எண் = 12·98 க.செ.மீ/மோல்
அடர்த்தி = d = 1·046 கிராம்/க. செ.மீ.

அசட்டிக அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை = CH_3-COOH
= 12+3+12+32+1 = 60.

$$Rm = \frac{\eta^2-1}{\eta^2+2} \times \frac{M}{d}$$

$$\frac{\eta^2-1}{\eta^2=2} + \frac{Rm \times d}{M} = \frac{12{\cdot}98 \times 1{\cdot}046}{60}$$

$$60\eta^2 - 60 = 13{\cdot}58\eta^2 + 27{\cdot}16$$

$$60\eta^2 - 13{\cdot}58\eta^2 = 27{\cdot}16 + 60 = 87{\cdot}16$$

$$46{\cdot}42\eta^2 = 87{\cdot}16$$

$$\eta^2 = \frac{87{\cdot}16}{46{\cdot}42} = 1{\cdot}878$$

$$\eta = 1{\cdot}371.$$

அசட்டிக அமிலத்தின் ஒளிவிலகல் எண் = 1·371

ஒளி சுழற்றும் தன்மை (Optical activity)

சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களையுடைய அங்கச் சேர்மங்கள், தள விளைவுற்ற ஒளியினை, ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்திற்கு இடப் புறமாகவோ அல்லது வலப் புறமாகவோ சுழற்றுகிறது. கோணத்தினைப் போலாரி மீட்டரைக் கொண்டு அறியலாம்.

ஒளி சுழற்றும் தன்மையுடைய பொருள்களின் சுழற்கோணம், பொருளின் தன்மையோடு திடப் பொருளாயிருந்தால், அதன் கனமும் கரைசலாக இருந்தால், அதனுடைய அடர்வும், போலாரி மீட்டரில் வைக்கப்பட்டுள்ள கரைசலின் நீளமும், கரைப்பானின் தன்மை, வெப்பநிலை, பயன்படுத்தும் ஒற்றை நிற ஒளியின் அலை நீளம் முதலியவற்றைப் பொறுத்து இருக்கும். இந்த நிபந்தனைகளை உட்படுத்தி உரிமைச் சுழற்சி எண் (Specific rotation) என்ற அளவைக் குறிப்பிடலாம்.

உரிமைச் சுழற்சி எண்ணை $\left[\alpha\right]_D^t$ என்று குறிப்பிடலாம்.

[D சோடியம் ஒளி; t-கோணத்தையளக்கும் போது உள்ள வெப்ப நிலை.]

உரிமைச் சுழற்சி எண்ணைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கண்டறியலாம்:

$$\left[\alpha\right]_D^t = \frac{a}{l \times c}$$

$\left[\alpha\right]_D^t$ = உரிமைச் சுழற்சி எண்.

a = சோதனையின் போது அளந்த கோணம்

l = டெசி மீட்டரில் கரைசலின் நீளம்.

c = ஒரு க.செ.மீ கரைந்துள்ள ஒளி சுழற்றும் பொருளின் எடை (கிராம்களில் குறிக்கவேண்டும்).

D = சோடியம் ஒளியின் D-வரி.

ஒளி சுழற்றும் பொருள் 100 க.செ.மீ.-ல் கரைந்திருந்தால், உரிமைச் சுழற்சி எண்ணைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம்:

$$\left[\alpha\right]_D^t = \frac{a \times 100}{c\,c}$$

உரிமைச் சுழற்சி எண்ணை ஒளி சுழற்றும் பொருளின் மூலக்கூறு எடையால் பெருக்க மோலார் உரிமைச் சுழற்சி எண் கிடைக்கும்.

$$\left[M\right]_D^t = \frac{\left[\alpha\right]_D^t \times M}{100}$$

மாதிரி 6 : 13% சர்க்கரைக் கரைசல், தளவிளைவுற்ற ஒளியை 17° கோணத்திற்கு, 25°C வெப்ப நிலையில் திருப்புகிறது. மற்றொரு சர்க்கரைக் கரைசல், இதே வெப்ப நிலையில் தளவிளைவுற்ற சோடியத்தின் ஒளியை 35° கோணத்திற்குத் திருப்புகிறது. இரண்டாவது கரைசலில் உள்ள சர்க்கரையின் எடையை 100 க.செ.மீ.-ல் காண். போலாரி மீட்டரின் நீளம் 100 செ.மீ. எனக் கொள்க.

$$\left[\alpha\right]_D^t = \frac{100\,\alpha}{l \times c}$$ சுழற் கோணம் $\alpha = 17°$

நீளம் = 100 செ.மீ. = 10 டெசி. மீட்டர்.

சர்க்கரையின் எடை = 13 கிராம்/100 க.செ.மீ.

உரிமைச் சுழற்சி எண் $= \left[\alpha\right]_D^{25} = \frac{100 \times 17}{10 \times 13} = 13{\cdot}08°$

இரண்டாவது கரைசலுக்கு, உரிமைச் சுழற்சி எண் ஒன்றே ஆகும்.

இரண்டாவது கரைசலின் சுழற்கோணம் = 35°

100 க.செ.மீ. மேற்கண்ட கரைசலில், w கிராம் பொருள் கரைந்து இருக்கட்டும்.

$$\left[\alpha\right]_D^{25} = \frac{100 \times 35}{10 \times w} = 13{\cdot}08$$

$$w = \frac{35 \times 100}{10 \times 13{\cdot}08} = 26{\cdot}76 \text{ கிராம்/100 க.செ.மீ.}$$

பயிற்சி

(1) 50 க.செ.மீ நீர்மம் 150 துளிகளைத் தருகிறது. அதே கன அளவுள்ள நீர் 164 துளிகளை ஸ்டாலகோ மீட்டரில் தருகிறது. நீரினது புறப்பரப்பு விசை 72 டைன்ஸ்/செ.மீ என்றால், நீர்மத்தின் புறப்பரப்பு விசையைக் கண்டுபிடி. நீர்மத்தின் அடர்த்தி 0·95 கிராம்/க.செ.மீ.
[82·85 டைன்ஸ்/செ.மீ.]

(2) 0·75 மி.மீ. ஆரமுடைய ஒரு குழாயில், நீரானது எவ்வளவு உயரம் ஏறி நிற்கும்? நீரினது புறப் பரப்பு விசை 72 டைன்ஸ்/செ.மீ. [3·825 செ.மீ.]

(3) நீரினது புறப்பரப்பு விசை 72 டைன்ஸ்/செ.மீ. அதனது பாரக்காரின் அளவைக் கண்டுபிடி. [52·43]

(4) கார்பன் டை சல்ஃபைடின் புறப்பரப்பு விசை 34 டைன்ஸ்/செ.மீ. மேற்கண்ட நீர்மத்தின் அடர்த்தி 1·29 கிராம்/க.செ.மீ. என்றால், அதனுடைய பாரக்காரின் அளவு என்ன ? [142·2]

(5) நீரினது பாகுத்தன்மை 0·01002 பாய்ஸ் என்றால், ஒரே கன அளவுள்ள நீரும், குளோரோ பாரமும், ஒரு நுண் குழாய் வழியே செல்லுவதற்கு 39·7 செகண்டுகளும், 15 செகண்டுகளும் முறையே எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன. நீரினது அடர்த்தி=1·008 கிராம்/க.செ.மீ. குளோரோ பாரமின் அடர்த்தி=1·49 கிராம்/க.செ.மீ. குளோரோ பாரமின் உண்மையான பாகுத்தன்மை எவ்வளவு ? [0·00564 பாய்ஸ்]

(6) கார்பன் டெட்ரா குளோரைடின் ஒளி விலகல் எண் 1·4573. அடர்த்தி 1·595 கிராம்/க.செ.மீ. மூலக்கூறு எடை 153·84 என்றால், மோலார் ஒளி விலகலைக் கண்டு பிடி. [26·51 க.செ.மீ./மோல்]

(7) பென்ஸீனின் மோலார் ஒளி விலகல் 26·18. அதனது அடர்த்தி 0·6543 என்றால், அதனது ஒளி விலகல் எண்ணைக் கண்டுபிடி. [1·4979]

(8) 20°C வெப்ப நிலையில் லாக்டோஸின் உரிமைச் சுழற்சி எண் $\left[\alpha\right]_D^{20} = 55{\cdot}4$. இதே வெப்ப நிலையில் 7·24° சுழற்கோணத்தைத் தருகின்ற லாக்டோஸ் கரைசலி லுள்ள பொருளின் எடையை ஒரு லிட்டரில் காண். குழாயின் நீளம் 10 செ.மீ. [131 கிராம்]

(9) 13% மால்டோஸ் கரைசல், 17° சுழற்கோணத்தை, 25°C வெப்ப நிலையில் தருகிறது. மற்றொரு கரைசல், 35° சுழற்கோணத்தைத் தருகிறது. மேற்கண்ட விவரங் களிலிருந்து மால்டோஸின் எடையை 100 மி.லி.-ல் காண். [26·77 கிராம்]

5. வாயு நிலை
(The Gaseous State)

வாயு விதிகள் [The gas laws]

ஒரு வாயுவின் நிலை அதன் அழுத்தம், கன அளவு, வெப்பநிலை ஆகியவற்றைச் சார்ந்து இருக்கிறது.

பாயில் விதி (Boyle's Law)

'வெப்பநிலை மாருமல் இருக்கும் பொழுது ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள வாயுவின் கன அளவு அதன் அழுத்தத்துடன் தலைகீழ் விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது.' இதுவே பாயில் விதியாம். பாயில் விதியைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்:

$$V \propto \frac{1}{P}$$

இங்கு V= ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள வாயுவின் கன அளவு
P= வாயுவின் அழுத்தம்
PV= மாறிலி (K) ; $P_1V_1 = P_2V_2$

இங்கு V_1 = முந்தைய கன அளவு ; P_1 = வாயுவின் கன அளவு V_1 ஆக இருக்கும் பொழுது அதன் அழுத்தம்.

V_2 = புதிய அழுத்தத்தில் கன அளவு; P_2 = புதிய அழுத்தம்.

அல்லது $V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$. வாயுவின் அழுத்தத்தை மி.மீ. **Hg** என்ற அலகால் பொதுவாகக் குறிக்கலாம். இது ஒரு தோராயமான விதி.

மாதிரி 1 : ஒரு வாயு 75 செ.மீ. அழுத்தத்தில் 1500 க. செ.மீ. பருமனைக் கொண்டிருந்தால், 1·5 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் அதன் கன அளவு என்ன ?

75 செ.மீ. அழுத்தம் $= \frac{75}{76}$ வளி மண்டலம்

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\frac{75}{76} \times 1500 = 1{\cdot}5 \times x$$

$$x = \frac{75}{76} \times \frac{1500}{1{\cdot}5} = 987$$ க. செ. மீ.

மாதிரி 2 : ஒரு வாயு 2·5 லிட்டர் கன அளவில் வியாபித்திருக்கும் பொழுது அழுத்தம் 1·2 மண்டலம் என்றால், அதை 1200 க.செ.மீ. கன அளவுக்கு வியாபிக்கும்படி அழுத்தினால் அதன் அழுத்தம் எவ்வளவு ? அழுத்தத்தை மி.மீ.-ல் குறிக்கவும்.

1200 க.செ.மீ. = 1·2 லிட்டர்.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$1{\cdot}2 \times 2{\cdot}5 = P_2 \times 1{\cdot}2 \quad P_2 = \frac{1{\cdot}2 \times 2{\cdot}5}{1{\cdot}2} = 2{\cdot}5$$ மண்டலம்

$$p_2 = 2{\cdot}5 \times 760$$

$$= 1900$$ மி.மீ.

சார்லஸ் விதி (Charle's Law)

"நிலையான அழுத்தத்தில் குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள ஒரு வாயுவின் கன அளவானது ஒவ்வொரு டிகிரி வெப்பநிலை உயர்வுக்கும், 0° வெப்ப நிலையில் இருந்ததைப் போல் 1/273 மடங்கு அதிகரிக்கிறது. இதைச் சார்லஸ் விதி என்கிறோம். சில சமயங்களில் இதைக் கே-லூசாக்கின் விதியென்றும் கூறுகிறோம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் கன அளவு 0°C-ல் V_o எனவும் $t°_c$-ல் V_t எனவும் கொண்டால், சார்லஸ் விதிப்படி நிலையான அழுத்தத்தில்,

$$V_1 = V_o + V_o \times \frac{1}{273} = V_o\left(1 + \frac{1}{273}\right)$$

$$V_t = V_o + V_o \times \frac{t}{273} = V_o\left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

$$= V_o\left(\frac{273 + t}{273}\right)$$

வெப்ப நிலை $t = -273°C$ ஆக இருக்கும் பொழுது கன அளவு பூச்சியமாகி விடுகிறது.

$$V_{-273^\circ} = V_o\left(\frac{273-273}{273}\right) = 0$$

இருப்பினும் நடைமுறையில் ஒரு வாயுவானது இந்த வெப்ப நிலை வருமுன்பே திரவமாக மாறிவிடும். இந்த வெப்ப தனி நிலையைத் தான் (—273°C) தனி சூன்ய வெப்பநிலை (absolute zero) என்கிறோம்.

சதாம்ச அளவைத் தனி வெப்ப அளவிற்கு (absolute scale of temperature) மாற்ற, சதாம்ச அளவுடன் 273ஐக் கூட்ட வேண்டும். இதைப் பொதுவாக, T°A = t°C + 273 எனக் காட்டலாம்.

சார்லஸ் விதிப்படி, $V_t = V_o\left(\frac{273+t}{273}\right)$

$$V_t = \frac{V_o \times T}{273} \qquad [\because 273+t = T^\circ A]$$

ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள வாயுவின் அழுத்தம் கன அளவு மாறாமலிருந்தால், ஒவ்வொரு டிகிரி வெப்பநிலை உயர்வுக்கும் அவ் வாயு 0°C-ல் ஏற்படுத்தும் அழுத்தத்தின் 1/273 மடங்காக அதி கரிக்கும்.

கன அளவு மாறாமலிருந்தால் t°C வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கும் போது,

$$P_t = P_o\left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

மாதிரி 3 : ஒரு சோதனையில் ஒரு வாயுவின் கன அளவு 15°C வெப்ப நிலையில் 2·4 லிட்டராகவிருந்தது. அழுத்தத்தை மாற்றாமல் வெப்ப நிலையை 55°C மாற்றினால், அதன் கன அளவு எவ்வளவு ?

$$2{\cdot}4 \text{ லிட்.} = V_{15} = V_o\left(1 + \frac{15}{273}\right) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

$$V_{55} = V_o\left(1 + \frac{55}{273}\right) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

$$\frac{2{\cdot}4}{V_{55}} = \frac{1+\frac{15}{273}}{1+\frac{55}{273}} = \frac{273+15}{273+55} = \frac{288}{328}$$

$$V_{55} = \frac{2{\cdot}4 \times 328}{288} = 2{\cdot}733 \text{ லிட்டர்.}$$

மாதிரி 4 : 80°C வெப்பநிலையில் ஒரு வாயுவின் அழுத்தம் 2·4 மண்டலம். அதன் கன அளவு மாறுமல் இருக்கும் பட்சத்தில், வெப்பநிலையை 50°C-க்குக் குறைத்தால், ஏற்படுகின்ற அழுத்தம் எவ்வளவு ?

$$P_{50} = P_o \left(1 + \frac{50}{273}\right) \qquad \text{...... ......(1)}$$

$$2{\cdot}4 = P_{80} = P_0 \left(1 + \frac{80}{273}\right) \qquad \text{...... ......(2)}$$

சமன்பாடு (1) ஐ (2) ஆல் வகு.

$$\frac{P_{50}}{2{\cdot}4} = \frac{1 + \frac{50}{273}}{1 + \frac{80}{273}} = \frac{273+50}{273+80} = \frac{323}{353}$$

$$P_{50} = \frac{323}{353} \times 2{\cdot}4 = 2{\cdot}196 \text{ மண்டலம்.}$$

வாயுச் சமன்பாடு (Gas Equation)

பாயில் விதியையும், சார்லஸ் விதியையும் சேர்த்து வாயுச் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

பாயில் விதிப்படி, $V \propto \frac{1}{P}$ (நிலையான வெப்ப நிலையில்)

சார்லஸ் விதிப்படி, $V \propto T$ (நிலையான அழுத்தத்தில்)
இவ்விரு விதிகளையும் இணைக்கக் கிடைப்பது,

$$V \propto = \frac{T}{P}$$

அல்லது $V = \frac{KT}{P}$

$$\therefore PV = KT \qquad (K = \text{மாறிலி})$$

இதுவே வாயுச் சமன்பாடு ஆகும். வாயுச் சமன்பாட்டில் உள்ள மாறிலி k-ன் மதிப்பு எடுத்துக் கொண்ட வாயுவின் நிறை, மற்றும் அழுத்தம், கன அளவு ஆகியவற்றைத் தெரிவிக்கப் பயன் படுத்தப்படும் அலகுகள் (units) ஆகியவற்றைச் சார்ந்து காணப் படுகிறது. இருப்பினும் அவகாட்ரோ விதியைப் பற்றி, வாயுச் சமன் பாட்டை ஒரு பொது அடிப்படையில் வழங்கலாம்.

'ஒத்த வெப்ப அழுத்த நிலையில் ஒவ்வொரு வாயுவின் ஒரு கிராம் மூலக் கூறு நிறையானது வியாபிக்கும் கன அளவு ஒன்றுகவே இருக்கும்,' என்பதுதான் **அவகாட்ரோ விதி.**

எனவே, எந்த வாயுவாக இருப்பினும் அதன் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடைக்கு $\frac{PV}{T}$ என்பதற்கு மதிப்பு ஒன்ருகவே இருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவு. ஆகவே, ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடையைப் பெற்றுள்ள எந்த ஒரு வாயுக்கும் $\frac{PV}{T} = R$ அல்லது $PV = RT$. இங்கு R என்பது மோலார் வாயு மாறிலியாம். 'n' மோல்கள் வாயுவை எடுத்துக் கொண்டால் மேற்கண்ட சமன்பாட்டை $PV=nRT$ என்று மாற்றி எழுதலாம். வாயுவின் எடை 'g' கிராமாகவும், அதன் மூலக்கூறு எடை M ஆகவும் இருப்பின், மோல்களின் எண்ணிக்கை $n = \frac{g}{M}$ ஆகும்.

எனவே $PV=nRT = \frac{g}{M} RT$

[**குறிப்பு :** $PV=RT$ (ஒரு மோல் வாயுவிற்கு)
$PV=nRT$ (n மோல்களுக்கு)
$PV = \frac{g}{M} RT$ (n மோல்களுக்கு).

மேற்கண்ட சமன்பாடுகளில், P மற்றும் V ஐ எந்த முறை அலகாலும் தெரிவிக்கலாம்; ஆனுல் T ஐ எப்போதும் தனி வெப்ப அளவையிலேயே தெரிவிக்க வேண்டும்.]

வாயு மாறிலி R-ன் தன்மையும் அதன் மதிப்பும்

வாயு மாறிலியின் தன்மையைப் புரிந்துகொள்ள வேண்டுமானுல், அது எந்தெந்த அளவைகளால் ஆனது என்பதை நோக்க வேண்டும்.

$PV = nRT$ அல்லது $R = \frac{PV}{nT}$

இதனைக் கீழ்க் கண்டவாறு எழுதலாம் :

$$R = \frac{\text{அழுத்தம்} \times \text{கன அளவு}}{\text{மோல்கள்} \times \text{வெப்பநிலை}}$$

ஓர் அலகுப் பரப்பிற்கான விசையை அழுத்தம் என்கிறோம்.

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

$$\text{எனவே,}\ R = \frac{\text{விசை} \times \text{கன அளவு}}{\text{பரப்பு} \times \text{வெப்பநிலை} \times \text{மோல்கள்}}$$

பரப்பு = நீளம் $\times$ நீளம் = $(\text{நீளம்})^2$
கன அளவு = நீளம் $\times$ பரப்பு = $(\text{நீளம்})^3$

$$\therefore R = \frac{\text{விசை} \times (\text{நீளம்})^3}{(\text{நீளம்})^2 \times \text{வெப்பநிலை} \times \text{மோல்கள்}}$$

$$= \frac{\text{விசை} \times \text{நீளம்}}{\text{மோல்கள்} \times \text{வெப்பநிலை}}$$

மேலும், விசை $\times$ நீளம் $=$ ஆற்றல்.

$$\therefore R = \frac{\text{ஆற்றல்}}{\text{வெப்பநிலை} \times \text{மோல்கள்}}$$

ஆகவே, R-ன் மதிப்பை ஆற்றல் அலகால் ஒரு டிகிரி வெப்ப நிலைக்கு ஒரு மோலுக்கு எவ்வளவு என்று குறிப்பிட வேண்டும்.

R-ன் மதிப்பு: திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் (NTP) ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள வாயு 22·4 லிட்டர் கன அளவைக் கொண் டிருப்பதால்,

$$R = \frac{1 \times 22{\cdot}4}{273} = 0{\cdot}0821 \text{ லிட்–வளி மண்டலம்/டிகிரி/மோல்}$$

வாயுச் சமன்பாட்டில் P-ன் அளவை வளி மண்டலத்திலும், V-ன் அளவை க.செ.மீ லும் குறிப்பிடப்பட்டு இருந்தால்,

$$R = \frac{1 \times 22{,}414 \times 1000}{273} = 82{\cdot}1 \text{ க.செ.மீ.–மண்டலம்/டிகிரி/மோல்}$$

P-ன் அளவை டைன்/ச.செ. ஆகவும், V-ன் அளவை க.செ.மீ. ஆகவும் குறிப்பிட்டால், $P = h\,d\,g$,

1 மண்டலம் $= 76 \times 13{\cdot}6 \times 981$ டைன்ஸ்/ச.செ.மீ.

$$R = \frac{76 \times 13{\cdot}6 \times 981 \times 22{,}400}{273}$$

$= 8{\cdot}3 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல் $= 8{\cdot}3$ ஜுல்கள்/டிகிரி/மோல்

$= 1{\cdot}987$ கலோரி/டிகிரி/மோல்.

வேலை அல்லது திறன் அளவுகளை R பெற்றிருக்கும். பல்வேறு பட்ட அலகுகளில் R-ன் மதிப்பு:

$R = 81{\cdot}3 \times 10^7$ எர்க்குகள்/டிகிரி/மோல்.

$= 8{\cdot}31$ ஜுல்கள்/டிகிரி/மோல் ($\because$ 1 ஜுல் $= 10^7$ எர்க்ஸ்)

$= 0{\cdot}0821$ லிட்டர்–மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$= 82{\cdot}1$ க.செ.மீ—மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$= 1{\cdot}987$ கலோரிகள்/டிகிரி/மோல் ($\because$ 1 கலோரி $= 4{\cdot}18 \times 10^7$ எர்க்ஸ்).

மாதிரி 5 : ஒரு சோதனையில் எடுத்துக் கொண்ட ஆக்ஸிஜன் 25°C வெப்ப நிலையிலும் 500 மி·மீ. அழுத்தத்திலும், 400 க.செ.மீ. கன அளவைக் கொண்டிருக்கிறது. வெப்பநிலை 80°C ஆகவும், அழுத்தம் 800 மி.மீ. ஆகவும் இருந்தால் அதன் கன அளவு எவ்வளவு ?

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \qquad T=t+273$$

$$\frac{500\times400}{273+25} = \frac{800\times V_2}{273+80}$$

$$V_2 = \frac{353\times500\times400}{298\times800} = 296{\cdot}2 \text{ க.செ.மீ.}$$

மாதிரி 6 : 60°C யிலும், 2 மண்டல அழுத்தத்திலும் 5 லிட்டர் கன அளவில் வியாபித்திருக்கும் நைட்ரஜனின் எடையைக் கணக்கிடு.

நைட்ரஜனின் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடை = 28 கிராம். 28 கிராம் நைட்ரஜன் 273°Aயிலும், ஒரு மண்டல அழுத்தத்திலும், 22.4 லிட்டர் கன அளவில் வியாபித்திருக்கும்.

∴ (273+60)°A யிலும், 2 மண்டல அழுத்தத்திலும், 5 லிட்டரில் வியாபித்திருக்கும் நைட்ரஜனின் எடை

$$= \frac{28\times273\times2\times5}{333\times1\times22{\cdot}4} = 10{\cdot}25 \text{ கிராம்.}$$

மாதிரி 7 : கீழ்க்கண்ட சூழ்நிலையில் CO_2 வாயு சீர்மை நிலைத் தன்மையினின்று பிறழாமல் உள்ளது எனக் கொண்டு, 30°C-ல் 740 மி.மீ. அழுத்தத்தில், 10 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவால் வியாபிக்கப்படும் கன அளவை லிட்டர் அலகில் கணக்கிடு. சீர்மை வாயுக்குரிய பொதுச் சமன்பாடு $PV=nRT$; $V=nRT/P$.

அழுத்தம் $=740$ மி.மீ. $=\frac{740}{760}$ மண்டலம்

CO_2-ன் மூலக்கூறு எடை $=12+32=44$.

44 கிராம் CO_2-ல் உள்ள மோல்கள் $=1$.

∴ 10 கிராம் CO_2-ல் உள்ள மோல்கள் $=\frac{10}{44}$

$$\therefore n = \frac{10}{44} \quad [n=g/M]$$

$R = 0{\cdot}0821$ லிட்டர் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல்

$T = 30 + 273 = 303°A$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{10}{44} \times \frac{0{\cdot}0821 \times 303 \times 760}{740}$$

$= 5{\cdot}80$ லிட்டர்கள்.

மாதிரி 8 : ஒரு பொருளின் மூலக்கூறு எடை விக்டர் மேயர் முறையில் கண்டறியப்பட்டது. அம் முறையில் 21·5°C-ல் 741 மி.மீ. அழுத்தத்தில் 0·0845 கிராம் பொருளினால் இடப் பெயர்ச்சிச் செய்யப்பட்ட உலர்ந்த வாயுவின் கன அளவு 45·3 மி. லிட்டராகும். பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

பொருளின் மூலக்கூறு எடையை M என்றும், எடுத்துக் கொண்ட எடை g கிராம் என்றும் கொள்வோம்.

பொருளினுடைய மோல்களின் எண்ணிக்கை $= n = g/M$

$g = 0{\cdot}0845$ கிராம். $\qquad n = \dfrac{0{\cdot}0845}{M}$

அழுத்தம் $P = 741$ மி.மீ. $\qquad = \dfrac{741}{760}$ மண்டலம்.

கன அளவு $= V = 45{\cdot}3$ மி.லி. $= \dfrac{45{\cdot}3}{1000} = 45{\cdot}3 \times 10^{-3}$ லிட்டர்கள்

வெப்பநிலை $= T = 273 + 21{\cdot}5 = 294{\cdot}5°A$

$R = 0{\cdot}0821$ லிட்டர் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

பொது வாயுச் சமன்பாடு, $PV = nRT$.

$$PV = \frac{g}{M} RT$$

$$M = \frac{gRT}{PV} = \frac{0{\cdot}0845 \times 0{\cdot}0821 \times 294{\cdot}5}{\frac{741}{760} \times 45{\cdot}3 \times 10^{-3}}$$

$$M = \frac{0{\cdot}0845 \times 0{\cdot}821 \times 294{\cdot}5 \times 760}{741 \times 45{\cdot}3 \times 10^{-3}}$$

$= 46{\cdot}3$

பொருளின் மூலக்கூறு எடை $= 46{\cdot}3$.

மாதிரி 9 : விரிவடையாத செயல்முறையில் எடையே இல்லை எனக் கொள்ளத்தக்க பலூன்களில் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம், மீத்தேன் ஆகிய வாயுக்கள் நிரம்பியிருக்கும்போது, அவற்றின் தூக்கிவிடும் திறன்களை (lifting powers) ஒப்பிடுக. காற்றின்ஆவி அடர்த்தியை 14·4 என வைத்துக் கொள்.

ஒரு வாயுவின் தூக்கிவிடும் திறன் = பலூனிலுள்ள காற்றின் எடை — பலூனிலிருந்து முழுமையாகக் காற்றை வெளியேற்றும் அதே கனஅளவு கொண்ட வாயுவின் எடை

இங்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வாயுக்களின் தூக்கிவிடும் திறன்களை ஒப்பிடுவதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவாக 22·4 லிட்டரை பலூனின் கன அளவு என்றும், குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையாக $0^\circ C$ ஐயும், குறிப்பிட்ட அழுத்தமாக ஒரு மண்டலத்தையும் வைத்துக் கொள்ளலாம்.

ஒவ்வொரு முறையிலும் $0^\circ C$-ல் ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில், இடப் பெயர்ச்சியடையும் காற்றின் கன அளவு 22·4 லிட்டராம். [தி.வெ.அ.-ல் ஒவ்வொரு வாயுவின் 22·4 லிட்டர் கன அளவு பெற்றிருக்கும் நிறை அவ்வாயுவின் கிராம் — மூலக்கூறு நிறையாகும்.]

காற்றினுடைய ஒரு மோலின் எடை $= 14{\cdot}4 \times 2 = 28{\cdot}8$ கிராம். (காற்றிலுள்ள வாயுக்களின் மூலக்கூறுகள் ஈரணுக்களால் ஆனவை.)

ஹைட்ரஜனை நிரப்பும் பொழுது பலூனின் எடை = அதன் ஒரு மோலின் எடையாகும் = 2 கிராம்.

(பலூன் எடையற்று இருப்பதால்)

ஹீலியத்தை நிரப்பும்போது பலூனின் எடை = அதன் ஒரு மோல் எடை = 4 கிராம்.

மீத்தேனை நிரப்பும் போது பலூனின் எடை = அதன் ஒரு மோல் எடை $= 12+4 = 16$ கிராம்.

ஹைட்ரஜனின் தூக்கிவிடுந்திறன் = இடப் பெயர்ச்சிடையும் காற்றின் எடை—காற்றின் கன அளவே கொண்ட ஹைட்ரஜனின் எடை $= 28{\cdot}8 - 2 = 26{\cdot}8$ கிராம்.

ஹீலியத்தின் தூக்கிவிடுந்திறன் $= 28{\cdot}8 - 4 = 24{\cdot}8$ கிராம்.
மீத்தேனின் தூக்கிவிடுந்திறன் $= 28{\cdot}8 - 16 = 12{\cdot}8$ கிராம்.

ஹைட்ரஜனுடன் ஒப்பிடும் பொழுது ஹீலியத்தின் தூக்கிவிடுந்திறன்

$$\frac{24{\cdot}8}{26{\cdot}8} = 0{\cdot}926 \text{ (அல்லது) } 92{\cdot}6\%$$

மற்றும், மீத்தேனின் தூக்கிவிடுந்திறன் $= \frac{12{\cdot}8}{26{\cdot}8} = 0{\cdot}478$ (அல்லது) $47{\cdot}8\%$.

டால்டனின் பகுதி அழுத்த விதி [Dalton's Law of Partial Pressures]

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வாயுக்களடங்கிய கலவையிலேற்படும் மொத்த அழுத்தத்தை டால்டன் விதியால் கணக்கிடலாம். வாயுக்கலவையிலடங்கிய வாயுக்கள் யாவும் சீர்மை வாயுச் சமன் பாட்டிற்கு உட்படுவதாகக் கொள்ள வேண்டும்.

ஒரே வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலும் உள்ள வாயுக்களை ஒன்று சேர்த்தால் ஏற்படும் கன அளவு, அவற்றில் உள்ள வாயுக்கள் தனியாக இருக்கும்போதுள்ள கன அளவுகளின் கூட்டுப் பலனுக்குச் சமமாகும். இவ்வாறே பல வாயுக்கள் சேர்ந்துள்ள ஒரு வாயுக் கலவையின் மொத்த அழுத்தம் அவ்வாயுக்கள் அதே வெப்பநிலையில் அதே கன அளவைத் தனித்தனியாக அடைத்துக் கொண்டிருக்கும்போது பெற்றிருக்கும் பகுதி அழுத்தங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும்.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

P வாயுக் கலவையின் மொத்த அழுத்தத்தையும், $P_1, P_2, P_3 \ldots$ ஆகியவை கலவையில் அடங்கியிருக்கும் பகுதிப் பொருட்களின் பகுதியழுத்தத்தையும் குறிப்பிடுகின்றன.

$$PV = nRT$$

$$\therefore P = \frac{RTn_1}{V} + \frac{RTn_2}{V} + \frac{RTn_3}{V} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

n_1, n_2, n_3 ஆகியவை கலவையிலடங்கிய வாயுக்களின் கிராம் மூலக்கூறு எடைகளையும், V கொள்கலத்தின் கன அளவையும், T வெப்பநிலையையும், P கலவையின் அழுத்தத்தையும் குறிக்கும்.

$$P = \frac{RT}{V}(n_1 + n_2 + n_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots)$$ எனவும் எழுதலாம்

$$\frac{RT}{V} = \frac{P}{n_1 + n_2 + n_3 + \ldots\ldots\ldots}$$

$\therefore$ கலவையில் 1 ஆவது வாயுவின் பகுதி அழுத்தம்

$$P_1 = \frac{RT}{V} n_1 = \frac{Pn_1}{n_1 + n_2 + n_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}$$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

இவ்வண்ணமே இரண்டாவது வாயுவின் பகுதி அழுத்தம்

$$P_2 = \frac{RT}{V} n_2 = \frac{Pn_2}{n_1 + n_2 + n_3 + \ldots\ldots\ldots}$$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

மாதிரி 10 : ஒரு வாயுக் கலவையில் கன அளவின் அடிப் படையில் 10% H_2 வாயுவும், 20% O_2 வாயுவும், 70% N_2 வாயுவும் உள்ளன. 20°C யிலும், 740 மி.மீ. அழுத்தத்திலும், 15 லிட்டரில் அடங்கியிருக்கும் H_2, O_2, N_2 ஆகியவற்றின் எடையைக் கணக் கிடவும்.

20°C வெப்பநிலையிலும், 740 மி. மீ. அழுத்தத்திலும் 15 லிட்டர் கன அளவுடன் இருந்தால், தி.வெ.அ.-ல்

$$= \frac{15 \times 273 \times 740}{293 \times 760}$$ லிட்டர் கன அளவாக இருக்கும்.

$= 13{\cdot}61$ லிட்டர்

இதில் 10% H_2 என்றால் அதன் கன அளவு $= 1{\cdot}361$ லிட்டர்.
20% O_2 ,, ,, $= 2{\cdot}722$ லிட்டர்.
70% நைட்ரஜன் ,, ,, $= 9{\cdot}527$ லிட்டர்.
தி.வெ.அ.-ல் 22·4 லிட்டர் ஹைட்ரஜனின் எடை $= 2$ கிராம்.

$\therefore$ 1·361 லிட்டர் ஹைட்ரஜனின் எடை $= \frac{2 \times 1{\cdot}361}{22{\cdot}4} = 0{\cdot}1215$ கிராம். 22·4 லிட்டர் ஆக்ஸிஜன் தி.வெ.அ.-ல் 32 கிராம் எடையைக் கொண்டிருக்கும்.

$\therefore$ 2·722 லிட். ஆக்ஸிஜனின் எடை $= \frac{32 \times 2{\cdot}722}{22{\cdot}4} = 3.889$ கிராம் தி. வெ. அ.-ல் 22·4 லிட்டர்.

நைட்ரஜனின் எடை $= 28$ கிராம்.

$\therefore$ 9·527 லிட். N_2-ன் எடை $= \frac{28 \times 9{\cdot}527}{22{\cdot}4}$
$= 11{\cdot}91$ கிராம்.

மாதிரி 11 : 40 கிராம் நீரை மின்னாற் பகுத்துக் கிடைக்கும் H_2, O_2 ஆகிய வாயுக்களை 17°C யிலும் 60 லிட்டர் கன அளவுள்ள கொள் கலத்தில் அடைத்தால், ஏற்படுகின்ற பகுதி அழுத்தத் தினைக் கணக்கிடு.

18 கிராம் நீர் வெளிவிடும் H_2 எடை $= 2$ கிராம்
$\therefore$ 40 கிராம் நீர் வெளிவிடும் H_2 எடை $= 4{\cdot}44$ கிராம்.
18 கிராம் நீர் வெளிவிடும் O_2 எடை $= 16$ கிராம்.
$\therefore$ 40 கிராம் நீர் வெளிவிடும் O_2 எடை $= 35{\cdot}56$ கிராம்.

2 கிராம் H_2 273°A வெப்ப நிலையில் 22·4 லிட். கன அளவில் வியாபித்திருந்தால் ஏற்படும் அழுத்தம் = 1 மண்டலம்.

4·44 கிராம் H_2 290°A வெப்பநிலையில் 60 லிட்டரில் வியாபித் திருந்தால் உண்டாகும் அழுத்தம்

$$= 1 \times \frac{4 \cdot 44}{2} \times \frac{22 \cdot 4}{60} \times \frac{290}{273}$$

$$= 0 \cdot 8802 \text{ மண்டலம்.}$$

32 கிராம் O_2 273°A-ல் 22·4 லிட்டரில் வியாபித்தால் ஏற்படும் அழுத்தம் = ஒரு மண்டலம்.

∴ 35·56 கிராம் O_2 290° A ல் 60 லிட்டரில் வியாபித்தால் ஏற்படும் அழுத்தம்

$$= \frac{1 \times 35 \cdot 56}{32} \times \frac{22 \cdot 4}{60} \times \frac{290}{273}$$

$$= 0 \cdot 4406 \text{ மண்டலம்.}$$

H_2, O_2 ஆகியவற்றின் பகுதி அழுத்தம் முறையே 0.08802 மண்டலம், 0·4406 மண்டலம் ஆகும்.

கிராகாமின் விரவுதல் விதி (Graham's Law of diffusion)

"வாயுக்களின் விரவும் வேகம் அவற்றின் அடர்த்தியின் வர்க்க மூலத்திற்கு எதிர்விகிதப் பொருத்தத்தில் இருக்கும்." இது கிராகாம் கூறிய விதியாகும்.

$$V_1 = \frac{K}{\sqrt{D_1}}$$

$$V_2 = \frac{K}{\sqrt{D_2}}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}}$$

V_1 V_2 ஆகியவை 1ஆவது, 2ஆவது வாயுக்களின் விரவும் வேகத்தையும், D_1 D_2 ஆகியவை அவற்றின் அடர்த்தியையும் குறிக்கும்.

வாயுக்களின் அடர்த்தி அவற்றின் மூலக் கூறு எடைக்கு நேர் விகிதப் பொருத்தத்தில் இருப்பதால்,

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

மாதிரி 12 : கார்பன் மாஞக்ஸைடும், குளோரினும் ஒத்த சூழ்நிலையில் பரவினுல், அவற்றின் பரவல் வேகத்தின் விகிதம் என்ன ?

CO-ன் மூலக் கூறு எடை = 28

Cl_2 வாயுவின் மூலக் கூறு எடை = 70·92

$$\frac{VCo}{VCl_2} = \sqrt{\frac{70{\cdot}92}{28}} = 1{\cdot}592$$

Cl_2 வாயுவைக் காட்டிலும் CO வாயு 1·592 மடங்கு வேகமாகப் பரவும்.

மாதிரி 13 : நுண்துளை கொண்ட ஒரு சுவரின் வழியே 180 க.செ.மீ. O_2 பரவ 30 செகண்டுகள் நேரம் ஆகும் என்ருல், 400 க.செ.மீ. CO_2 அதே சுவரின் வழியே பரவ ஆகும் நேரத்தைக் கணக்கிடு. O_2, CO_2 ஆகியவற்றின் மூலக் கூறு எடை முறையே 32, 44 ஆகும்.

ஆகவே $D_1 = 16$, $D_2 = 22$.

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \frac{\sqrt{22}}{\sqrt{16}}$$

$$\text{வாயுவின் விரவல் வேகம் } V = \frac{\text{கன அளவு}}{\text{நேரம்}}$$

$$V_1 = \text{ஆக்ஸிஜனின் வேகம்} = \frac{180}{30} = 6 \text{ க.செ.மீ./செகண்ட்}$$

$$V_2 = CO_2\text{-வின் வேகம்} = \frac{400}{t} \text{ க.செ.மீ./செகண்ட்}$$

[t – CO_2 பரவ எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம்]

$$\frac{6}{400/t} = \frac{\sqrt{22}}{\sqrt{16}}$$

$$t = \frac{400 \times \sqrt{22}}{6 \times \sqrt{16}} = 78{\cdot}18 \text{ செகண்டுகள்.}$$

கிராஹாமின் விரவுதல் விதியில் மேலும் சில கணக்குகள்

மாதிரி 1 : ஓசோன், குளோரின் ஆகியவற்றின் விரவுதல் வேக வீத விகிதம் 6 : 5. குளோரினுடைய அடர்த்தி 35·5 என்ருல், ஓசோனின் அடர்த்தி எவ்வளவு எனக் கண்டறிக.

ஓசோன் விரவும் வேக வீதம் $(r_1) = 6$

குளோரின் விரவும் வேக வீதம் $(r_2) = 5$

குளோரினின் அடர்த்தி (d_2) = 35·5
ஓசோனின் அடர்த்தி (d_1) = ?

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

அல்லது $\frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{d^2}{d_1}$

$$\therefore d_1 = \frac{r_2^2}{r_1^2} \times d_2 = \frac{5 \times 5 \times 35 \cdot 5}{6 \times 6}$$
$$= \mathbf{24 \cdot 65}$$

மாதிரி 2 : ஒத்த சூழ்நிலைகளில் 100 க.செ.மீ குளோரின் விரவுவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் அதே நேரத்தில் 127 க.செ.மீ. ஒரு வாயுவானதும் விரவுகிறது. வாயுவின் மூலக் கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

வாயுவின் கன அளவு (v_1) = 127 க.செ.மீ.
வாயுவின் மூலக் கூறு எடை (M_1) = ?
குளோரினின் கன அளவு (v_2) = 100 க.செ.மீ.

கிராஹாம் விதியின்படி,

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$\frac{127}{100} = \sqrt{\frac{71}{M_1}}$$

அல்லது $\frac{127 \times 127}{100 \times 100} = \frac{71}{M_1}$

$\therefore$ வாயுவின் மூலக்கூறு எடை (M_1) = $\frac{71 \times 100 \times 100}{127 \times 127}$
$$= \mathbf{44 \cdot 02}$$

மாதிரி 3 : ஹைட்ரஜன் வாயுவின் ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவு ஒரு நுண்துளை வழியாக விரவுதலுக்கு 26 செகண்டுகள் ஆகின்றன. ஒத்த வெப்ப அழுத்த சூழ்நிலையில் அதே கன அளவு CO_2 விரவுதலுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் 122 செகண்டுகள். CO_2-ன் அடர்வை ஹைட்ரஜனுடன் ஒப்பிட்டு அறிக.

t_H = 26 செ. t_{CO_2} = 122 செ.
d_H = 1 d_{CO_2} = ?

கிராஹாம் விதியின்படி,

$$\frac{t_H}{t_{CO_2}} = \sqrt{\frac{d_H}{d_{CO_2}}}$$

$$\frac{26}{122} = \sqrt{\frac{1}{d_{CO_2}}}$$

அல்லது $\frac{26 \times 26}{122 \times 122} = \frac{1}{d_{CO_2}}$

$$\therefore\ d_{CO_2} = \frac{122 \times 122}{26 \times 26} = \mathbf{22 \cdot 02}$$

மாதிரி 4 : 16 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜன் 30 செகண்டுகளில் விரவுகிறது. இதே நேரத்தில் ஒத்த சூழ் நிலைகளில் எவ்வளவு கன அளவு SO_2 விரவும் ?

ஹைட்ரஜனின் மூலக் கூறு எடை $(M_1) = 2$
SO_2-ன் மூலக் கூறு எடை $(M_2) = 64$
30 செகண்டுகளில் விரவும் ஹைட்ரஜனின்
கன அளவு $(v_1) = 16$ க.செ.மீ.
30 செகண்டுகளில் விரவும் சல்ஃபர்டை ஆக்ஸைடின்
கன அளவு $(v_2) = ?$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \quad \therefore \frac{16}{v_2} = \sqrt{\frac{64}{2}}$$

(அல்லது)

$$\frac{16 \times 16}{v_2^2} = \frac{64}{2}$$

$$\therefore\ v_2 = \sqrt{\frac{16 \times 16}{32}} = \sqrt{8}$$

$$= \mathbf{2 \cdot 83} \text{ க.செ.மீ.}$$

மாதிரி 5 : 180 க.செ.மீ. ஹைட்ரோ கார்பன் 15 நிமிடங்களில் விரவுகிறது. ஒத்த சூழ் நிலைகளில் 120 க.செ.மீ. SO_2 20 நிமிடங்களில் விரவுகிறது. SO_2-ன் மூலக்கூறு எடை = 64. ஹைட்ரோ கார்பனின் மூலக்கூறு எடையைக் கண்டறிக.

$$r_{HC} = r_1 = \frac{180}{15} = 12 \qquad M_{HC} = M_1 = ?$$

$$r_{SO_2} = r_2 = \frac{120}{20} = 6 \qquad M_{SO_2} = M_2 = 64$$

கிராஹாம் விதியின்படி,

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$\frac{12}{6} = \sqrt{\frac{64}{M_1}} \text{ அல்லது } \frac{12\times12}{6\times6} = \frac{64}{M_1}$$

$$\therefore M_1 = \frac{64\times6\times6}{12\times12} = \mathbf{16}$$

மாதிரி 6 : ஒத்த சூழ் நிலைகளில் ஒரு வாயு, ஆக்ஸிஜன் விரவுவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைப் போன்று 1·117 பங்கு அதிக நேரத்தை எடுத்துக் கொள்ளுகிறது. வாயுவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

வாயு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் (t_1) = 1·117 செ.
ஆக்ஸிஜன் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் (t_2) = 1 செ.
வாயுவின் மூலக்கூறு எடை (M_1) = ?
ஆக்ஸிஜனின் மூலக்கூறு எடை (M_2) = 32

கிராஹாம் விதியின்படி,

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

$$\therefore M_1 = \frac{1{\cdot}117\times1{\cdot}117\times32}{1\times1} = \mathbf{39{\cdot}91}$$

மாதிரி 7 : ஒரு நுண்துளைப் பாத்திரத்தின் வழியாக 150 க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜன் 25 செகண்டுகளில் விரவுகிறது. ஒத்த சூழ்நிலையில் 200 க.செ.மீ. CO_2 விரவுதலுக்கு ஆகும் நேரத்தைக் கணக்கிடு.

ஆக்ஸிஜன் விரவும் வேகவீதம் $(r_1) = \frac{150}{25}$

CO_2 விரவும் வேகவீதம் $(r_2) = \frac{200}{t}$

ஆக்ஸிஜனின் மூலக்கூறு எடை (M_1) = 32
CO_2-ன் மூலக்கூறு எடை (M_2) = 44

கிராஹாம் விதியின்படி,

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$\frac{150/25}{200/t} = \sqrt{\frac{44}{32}}$$

$$\frac{6t}{200} = \sqrt{\frac{44}{32}}$$

$\therefore$ t = 39 செகண்டுகள்.

பயிற்சி

(1) கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப அழுத்த சூழ் நிலையில் ஒரு நுண்துளைப் பாத்திரத்தின் வழியாக 20 க.செ.மீ. காற்று 15 செகண்டுகளில் விரவுகிறது. இதே வெப்ப அழுத்த சூழ்நிலையில் 10 செகண்டுகளில் விரவும் CO_2-ன் கன அளவைக் கண்டறிக. காற்றின் அடர்த்தி 14·48 $(H = 1)$ [10·81 க.செ.மீ.]

(2) 25 க.செ.மீ. மீத்தேன் (CH_4) 4 செகண்டுகளில் விரவுகிறது. 10 செகண்டுகளில் விரவக்கூடிய நைட்ரிக் ஆக்ஸைடின் கன அளவைக் கணக்கிடு. [45·64 க.செ.மீ.]

(3) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் சார்பு அடர்த்திகள் முறையே 22, 16 ஆகும். 25 க.செ.மீ. CO_2 75 செகண்டுகளில் விரவுகிறது என்றால், ஒத்த சூழ்நிலைகளில் அதே நேரத்தில் விரவும் ஆக்ஸிஜனின் கன அளவு எவ்வளவு ? [29·32 க.செ.மீ.]

(4) அம்மோனியா, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆகிய இரு வாயுக்களில் எது வேகமாக விரவும் ? [அம்மோனியா]

(5) ஒரு பாத்திரத்திலிருந்து விரவ 50 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜனுக்கு ஆகும் நேரம் 10 நிமிடங்கள். ஒத்த சூழ்நிலைகளில் 40 க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜன் விரவ எவ்வளவு நேரம் ஆகும் ? [32·01 நி]

(6) 25 க.செ.மீ. குளோரின் விரவ எடுத்துக் கொள்ளும் அதே நேர அளவில் விரவும் ஓசோனின் கன அளவு 30 க.செ.மீ. குளோரினின் அடர்த்தி 35·5 ஓசோனின் அடர்த்தியைக் கண்டறிந்து அதிலிருந்து ஓசோனின் வாய்பாடை எழுது. [24·65 ; O_3]

(7) ஆக்ஸிஜனும் வேறொரு வாயுவும் விரவும் வேக வீதங்களின் விகிதம் 141·4 : 100 ஆகும். வாயுவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [63·96]

(8) ஒரு வாயு A, மற்றொரு வாயு B ஐ விட 4 மடங்கு வேகமாக விரவுகிறது. வாயு B மற்றொரு வாயு C ஐ விட 2 மடங்கு வேகமாக விரவுகிறது. வாயு C-ன் மூலக் கூறு எடை 128. வாயு A–ன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [2]

சராசரி தடையில்லா தடம் (Mean Free Path)

ஒரு மூலக்கூறின் அடுத்தடுத்து வரும் இரு மோதல்களுக்கு இடையிலுள்ள தூரத்தைச் 'சராசரி தடையில்லா தடம்' என்கிறோம். இதனைக் கணக்கிட்டு அறியப் பயனாகும் வாய்பாடு,

$$l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi n\sigma^2}$$

இங்கு

l = மூலக்கூறின் சராசரி தடையில்லா தடம்

n = ஒரு க.செ.மீ. கன அளவில் உள்ள மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

σ = மோதல் விட்டம் (Collision diameter)

மோதல் விட்டம் (Collision diameter)

மூலக்கூறுகள் மிகவும் நெருக்கமாக அணுகும்போது அவற்றின் மையங்களுக்கு இடையே உள்ள தூரம் 'மோதல் விட்டம்' எனப்படும். இதனை σ (சிக்மா) என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடுகிறோம்.

மோதல் விட்டம் தெரியுமானால் $l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n}$ என்ற சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி **மூலக்கூறின் சராசரி தடையில்லா தடத்தைக்** கணக்கிடலாம். l தெரியுமானால் மோதல் விட்டத்தைக் கணக்கிடப் பயன்படும் வாய்பாடு பின்வருமாறு :

$$\sigma = \left(\frac{1}{\sqrt{2}\pi n l}\right)^{\frac{1}{2}}$$

வாயுவின் பாகுத்தன்மையைப்பற்றி (Viscosity) அறிந்திருப்பது **மூலக்கூறின் சராசரி தடையில்லா தடத்தை** அறிந்து கொள்வதற்குப் பயனாகிறது.

வாய்பாடு :

$$l = \frac{3\eta}{cmn}$$

இங்கு, l = மூலக்கூறின் சராசரி தடையில்லா தடம்

η = வாயுவின் பாகுத்தன்மை

m = மூலக்கூறின் நிறை

n = வாயுவின் ஒரு க.செ. மீட்டரில் உள்ள மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

c = மூலக்கூறின் சராசரி திசை வேகம்/செ.

வாயுவின் பாகுத்தன்மையும்(η), வான்டர் வால்ஸ் மாறிலி (b) யும் தெரியுமானல் மோதல் விட்டத்தைக் கணக்கிடலாம்.

வாய்பாடு :

$$\sigma = \frac{9}{4}\eta\, b\sqrt{\frac{\pi}{RTM}}$$

இங்கு, R = வாயு மாறிலி

T = தனி வெப்ப அளவில் வெப்பநிலை (°A)

M = மூலக்கூறு எடை

வாயுவின் பாகுத்தன்மையும் திசை வேகமும் தெரியுமானல் மோதல் விட்டத்தைக் கணக்கிடக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தலாம்.

$$\sigma = \sqrt{\frac{mc}{2\sqrt{2}\pi\eta}}$$

மோதல் எண் (Collision Number)

ஒரு செகண்டில் ஒரு மூலக்கூறு உட்படும் மோதல்களின் எண்ணிக்கையை Z_1 என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடுகிறோம்.

வாயுவிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் சராசரி திசை வேகமும் (c), மோதல் விட்டமும் (σ), மற்றும் ஒரு க.செ. மீட்டரில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும் தெரியுமானல், ஒரு செகண்டில் ஒரு மூலக்கூறு உட்படும் மோதல்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட்டு அறியலாம்.

$$Z_1 = \sqrt{2}\pi\sigma^2 cn$$

ஒரு க.செ.மீ. வாயுவில் நிகழும் மொத்த மோதல்களின் எண்ணிக்கை/செ. ஐ Z_{11} என்று குறிப்பிடுகிறோம்.

$$Z_{11} = \tfrac{1}{2}\sqrt{2}\pi\sigma^2 cn^2$$

$$c = \sqrt{\frac{8\,RT}{\pi M}}$$

மாதிரி 1 : ஆக்ஸிஜனின் பாகுத்தன்மை 25°C-ல் 208 மைக்ரோபாய்ஸ் (micropoise) ஆகும். ஆக்ஸிஜனின் மோதல் பண்புகளை 25°C-ல் 1 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் கண்டறிக. $\eta = 208$ மைக்ரோபாய்ஸ் அல்லது 208×10^{-6} பாய்ஸ்.

முதலில் ஒரு க.செ. மீட்டரில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையையும் (n), மூலக்கூறுகளின் சராசரி திசை வேகத்தையும் (c), கண்டறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை/க.செ.மீ.,

$$n = \frac{6{\cdot}023 \times 10^{23} \times 273}{22400 \times 298}$$

$$= 2{\cdot}46 \times 10^{19}$$

$$c = \sqrt{\frac{8\ RT}{\pi\ M}}$$

$$= \sqrt{\frac{8 \times 8{\cdot}315 + 10^{7} \times 298}{3{\cdot}143 \times 32}}$$

$$= 44420 \text{ செ.மீ./செ.}$$

$$= 4{\cdot}442 \times 10^{4} \text{ செ.மீ./செ.}$$

ஒரு மூலக்கூறின் நிறை,

$$m = \frac{32{\cdot}0}{6{\cdot}023 \times 10^{23}} = 5{\cdot}31 \times 10^{-23} \text{ கி.}$$

(a) ஆக்ஸிஜனின் மோதல் விட்டம்,

$$\sigma = \sqrt{\frac{mc}{2\sqrt{2}\pi\eta}}$$

$$= \sqrt{\frac{5{\cdot}31 \times 10^{-23} \times 4{\cdot}442 \times 10^{4}}{2\sqrt{2} \times 3{\cdot}143 \times 208 \times 10^{-6}}}$$

$$= 3{\cdot}573 \times 10^{-8} \text{ செ.மீ. அல்லது } 3{\cdot}57\ A^{\circ}$$

(b) சராசரி தடையில்லா தடம்,

$$l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^{2}n}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2} \times 3{\cdot}143 \times (3{\cdot}57 \times 10^{-8})^{2} \times 2{\cdot}46 \times 10^{19}}$$

$$= 7{\cdot}17 \times 10^{-6} \text{ செ.மீ.}$$

(c) ஒரு செகண்டில் ஒரு மூலக்கூறு உட்படும் மோதல்களின் எண்ணிக்கை,

$$Z_1 = \sqrt{2}\pi\sigma^2 cn$$
$$= \sqrt{2} \times 3{\cdot}143 \times (3{\cdot}57 \times 10^{-8})^2 \times 4{\cdot}44 \times 10^4 \times 2{\cdot}46 \times 10^{19}$$
$$= 6{\cdot}195 \times 10^9$$

(d) ஒரு க.செ. மீட்டரில் நிகழும் மொத்த மோதல்களின் எண்ணிக்கை/செ,

$$Z_{11} = \frac{1}{2}\sqrt{2}\pi\sigma^2 cn^2$$
$$= \frac{1}{2}\sqrt{2} \times 3{\cdot}143 \times (3{\cdot}573 \times 10^{-8})^2 \times 4{\cdot}44 \times 10^4 \times \left(2{\cdot}46 \times 10^{19}\right)^2$$
$$= 7{\cdot}62 \times 10^{28}$$

மாதிரி 2 : O°C-ல் ஆக்ஸிஜன் வாயுவின் பாகுத்தன்மை $\eta = 1{\cdot}92 \times 10^{-4}$; வான்டர் வால்ஸ் மாறிலி, $b = 31{\cdot}2$ க.செ.மீ. ஆக்ஸிஜனின் மோதல் விட்டத்தைக் கணக்கிடு.

$$\sigma = \frac{9}{4}\eta b\sqrt{\frac{\pi}{RTM}}$$
$$\therefore \sigma = \frac{9}{4} \times 1{\cdot}92 \times 10^{-4} \times 31{\cdot}2 \times \sqrt{\frac{3{\cdot}14}{8{\cdot}4 \times 10^7 \times 273 \times 32}}$$
$$= 2{\cdot}7 \times 10^{-8} \text{ செ.மீ.} = 2{\cdot}7\text{A}^\circ$$

மாதிரி 3 : திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் ஒரு வாயுவின் ஒரு மோல் வியாபிக்கும் கன அளவு 22400 க.செ.மீ. அவகாட்ரோ எண் $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$. வாயுவிலுள்ள ஒரு மூலக்கூறின் விட்டம் 2×10^{-8} செ.மீ. என்றால் மூலக்கூறின் சராசரி தடையில்லா தடம் எவ்வளவு ?

$$n = \frac{6{\cdot}023 \times 10^{23}}{22400} = 2{\cdot}7 \times 10^{19}$$

$\sigma = 2\times10^{-8}$ செ.மீ.

$$l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}\times3{\cdot}14\times(2\times10^{-8})^2\times2{\cdot}7\times10^{19}}$$

$= 2{\cdot}1\times10^{-5}$ செ.மீ.

பயிற்சி

(1) 25°C-ல் 10^{-5} மி.மீ. அழுத்தத்தில் ஆக்ஸிஜனின் சராசரி தடையில்லா தடம் எவ்வளவு இருக்கும்?

$\sigma = 3{\cdot}57\times10^{-8}$ செ.மீ. [544 செமீ.]

(2) 25°C-ல் (a) 1 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் மற்றும் (b) 10^{-5} வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஆர்கானின் சராசரி தடையில்லா தடத்தைக் கணக்கிடு. $\sigma = 2{\cdot}86$ A°.

[1 வ. மண்டலத்தில் $l = 1115$ A°

10^{-5} வ. மண்டலத்தில் $l = 1{\cdot}115$ A°]

(3) ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறின் விட்டம் $1{\cdot}9\times10^{-8}$ செ.மீ. பின் கண்ட சூழ்நிலைகளில் ஒரு செகண்டில் ஒரு H_2 மூலக்கூறு உட்படும் மோதல்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடு.

(a) $T = 300°$; $p = 1$ வளி மண்டலம்

(b) $T = 500°$; $p = 1$ வளி மண்டலம்

(c) $T = 300°$; $p = 10^{-4}$ வளி மண்டலம்.

(4) திட்ட வெப்ப அழுத்த சூழ்நிலையில் ஹைட்ரஜனின் பாகுத் தன்மை $8{\cdot}4\times10^{-5}$ பாய்ஸ் ஆகும்; மூலக்கூறுகளின் சராசரி திசை வேகம் $1{\cdot}7\times10^{5}$ செ.மீ./செ. மூலக்கூறின் சராசரி தடையில்லா தடத்தையும், மோதல் விட்டத்தையும் கணக்கிடு.

[$l = 1{\cdot}6\times10^{-5}$ செ.மீ.

$\sigma = 2{\cdot}24\times10^{-8}$ செ.மீ.]

வாயுக்களுக்கான இயக்கச் சமன்பாடு (Kinetic Equation for gases)

வாயு இயக்கக் கோட்பாடுகளிலிருந்து நாம் பெறும் தொடர்பு,

$$PV = \frac{1}{3} m\, n\, v^2$$

இங்கு P = வாயுவின் அழுத்தம்.
V = வாயுவின் எடுத்துக் கொண்ட எடைக்கான கன அளவு
m = ஒரு மூலக்கூறின் எடை
n = மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை
v = திசை வேக இரு மடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலம் (Root-mean square velocity—R. M. S. Velocity)

இங்குக் குறிப்பிடப்பட்ட திசை வேகத்தைக் கீழ்க் கண்ட தொடர்பால் பெறலாம்.

$$v = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \ldots\ldots\ldots + v_n^2}{n}}$$

இங்கு v_1, v_2, $v_3 \ldots v_n$ என்பன, வெவ்வேறு மூலக் கூறுகளின் திசை வேகங்களாகும். இவை $\frac{1}{2} m\, v_1^2$, $\frac{1}{2} m\, v_2^2 \ldots$ என்ற வெவ்வேறு இயக்க ஆற்றல்களுடன் இயங்குவனவாகும். இவற்றின் சராசரி இயக்க ஆற்றலை $\frac{1}{2} m\, v^2$ என வைத்துக் கொள்வோம். இவற்றின் திசைவேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்கமூலம் = v.

இந்தத் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தினின்று வேறு படுத்திக் காண்பது இன்றியமையாத சராசரி திசை வேகமென்பது,

$$v_a = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \ldots\ldots\ldots + v_n}{n}$$

மேக்ஸ்வெல் (Maxwell) என்பவர் இச் சராசரி திசை வேகத்தை திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்துடன் தொடர்புபடுத்திக் காட்டியுள்ளார்.

$$\boxed{v_a = 0{\cdot}9213 \times v}$$

இயக்கச் சமன் பாட்டைப் பின்வருமாறும் காட்டலாம்.

$$PV = \frac{1}{3} Mv^2$$

$$v^2 = \frac{3\,PV}{M}$$

இங்கு v = திசைவேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்கமூலம்.

$$v = \frac{\sqrt{3\,PV}}{M} = \sqrt{\frac{3\,RT}{M}}$$

[∵ PV = RT வாயுச் சமன்பாடு]

மூலக்கூறு திசை வேகங்களைக் கணக்கிடல் : வாயு மூலக்கூறு களின் திசை வேகத்தைக் கணக்கிட இயக்கச் சமன்பாடு பயனுகிறது. உண்மையில் மூலக்கூறு திசை வேகங்கள் மிக அதிக மானவைகளாக உள்ளன. கணக்கிடும் முறையைச் சோதனை நடத்தப் படும் சூழ்நிலைக் கேற்பப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை பின்வருமாறு.

வகை I : வெப்ப நிலையும் அழுத்தமும் தெரிந்து இருக்கும் பொழுது :

மாதிரி 14 : 770 மி.மீ. அழுத்தத்தில் 15°C–ல் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத் தைக் கணக்கிடு.

தி. வெ. அ.-ல் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு ஆக்ஸிஜன் வியாபித் திருக்கக் கூடிய கன அளவு 22,400 க.செ.மீ. ஆகும்.

P_1 = 760 மி.மீ. $T_1 = 273°A$ V_1 = 22,400 க.செ.மீ.
கண்டறியப்படும் சூழ்நிலையில்,

P_2 = 770 மி.மீ. = 77 செ.மீ. $T_2 = 288°A$ $V_2 = ?$

வாயுச் சமன்பாட்டின்படி, $V_2 = \frac{760 \times 22{,}400 \times 288}{770 \times 273}$

ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு எடை $= 16 \times 2 = 32$

இயக்கச் சமன்பாட்டின்படி $v = \sqrt{\frac{3\,PV}{M}}$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 77 \times 13{\cdot}6 \times 981 \times 760 \times 22{,}400 \times 288}{770 \times 273 \times 32}}$$

= 47,395 செ.மீ./செகண்ட்.

[இங்கு $P = hgd = 77 \times 13{\cdot}6 \times 981$]

[குறிப்பு: இங்குத் திசை வேகத்தை C.G.S. அலகால் (செ.மீ. செகண்ட்) நிர்ணயிப்பதால் அழுத்தம், கனஅளவு ஆகியவற்றையும் C.G.S. அலகால்தான் (அழுத்தத்தை டைன்கள்/செ.மீ.^{2} அலகாலும், கன அளவை க.செ.மீ அலகாலும்) குறிப்பிடவேண்டும்.]

மாதிரி 15: தி.வெ.அ.-ல் அம்மோனியா மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு.

இயக்கச் சமன்பாட்டின் படி $v = \sqrt{\frac{3PV}{M}}$

அழுத்தம் $P = 76 \times 13 \cdot 6 \times 981$ டைன்ஸ்/செ.மீ.^{2}

தி.வெ.அ-ல் அம்மோனியாவின் ஒரு கிராம்—மூலக்கூறு எடை வியாபிக்கும் கன அளவு = 22,400 க.செ.மீ.

$\therefore$ V = 22,400 க.செ.மீ.

அம்மோனியாவின் மூலக்கூறு எடை $= 14 + 3 \times 1 = 17$

ஆகவே அம்மோனியா மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலம் $v = \sqrt{\frac{3 \times 76 \times 13 \cdot 6 \times 981 \times 22{,}400}{17}}$

= 68,300 செ.மீ./செகண்ட்.

மாதிரி 16: தி. வெ. அ.-ல் ஒரு நைட்ரஜன் மூலக்கூறின் சராசரி திசை வேகத்தையும், மிக்க சாத்தியமான திசை வேகத்தையும் (Most probable velocity) கணக்கிடு.

இயக்கச் சமன்பாட்டின்படி $v = \sqrt{\frac{3PV}{M}}$

நைட்ரஜனின் கிராம்—மூலக்கூறு எடை = 28 கிராம்.

$v = \sqrt{\frac{3 \times 76 \times 13 \cdot 6 \times 981 \times 22{,}400}{28}}$

= 49,330 செ.மீ./செகண்ட்.

சராசரி திசை வேகம் $= 0 \cdot 9213 \times$ R.M.S திசை வேகம்.

$= 0 \cdot 9213 \times 49{,}330$ செ.மீ/செகண்ட்

$= 45{,}447$ செ.மீ/செகண்ட்

மிக்க சாத்தியமான திசை வேகம் $= 0 \cdot 816 \times$ R.M.S திசை வேகம்.

$= 0 \cdot 816 \times 49{,}330$

$= 41253 \cdot 28$ செ.மீ/செகண்ட்

வகை II : வெப்பநிலை மட்டும் கொடுத்திருக்கும் பொழுது :

$$v = \sqrt{\frac{3\,PV}{M}}$$

ஒரு கிராம் மூலக்கூறுக்குச் சமன்பாடு, **PV = RT.**

$$v = \sqrt{\frac{3\,RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8{\cdot}315 \times 10^7 \times T}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 0{\cdot}8315 \times 10^8 \times T}{M}}$$

$$= 1{\cdot}58 \sqrt{\frac{T}{M}} \times 10^4 \text{ செ.மீ./செகண்ட்.}$$

மாதிரி 17 : ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளுக்கு 0°C, 819·3°C வெப்ப நிலைகளில் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு.

இயக்கச் சமன்பாடு $v = \sqrt{\frac{3\,PV}{M}} = \sqrt{\frac{3\,RT}{M}}$

ஹைட்ரஜனுக்கு, கிராம்-மூலக்கூறு எடை = 2 கிராம்.

$R = 8{\cdot}315 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல்.

0°C-ல் $T = 0°C + 273 = 273°A$

819·3°C-ல் $T = 819{\cdot}3 + 273 = 1092{\cdot}3°A$

0°C வெப்ப நிலையில் ஹைட்ரஜனின் R.M.S திசை வேகம்.

$$v = \sqrt{\frac{3 \times 8{\cdot}315 \times 10^7 \times 273}{2}}$$

$$= 1,84,526 \text{ செ.மீ./செகண்ட்.}$$

819·3°C-ல் ஹைட்ரஜனின் R.M.S திசை வேகம் (தி.வே.இ.ச. வர்க்க மூலம்)

$$v = \sqrt{\frac{3 \times 8{\cdot}315 \times 10^7 \times 1092{\cdot}3}{2}}$$

$$= 3,69,052 \text{ செ.மீ./செகண்ட்.}$$

ஆக்ஸிஜனுக்கு : கிராம்-மூலக்கூறு எடை $= 2 \times 16 = 32$ கிராம்.

$R = 8{\cdot}315 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல்.

'0°C ஆக்ஸிஜனின் R.M.S திசை வேகம் (தி.வே.இ.ச. வர்க்க மூலம்)

$$v = \sqrt{\frac{3 \times 8{\cdot}315 \times 10^7 \times 273}{32}}$$

$$= 46,130 \text{ செ.மீ./செகண்ட்}$$

819·3°C-ல் ஆக்ஸிஜனின் R.M.S. திசை வேகம் (தி. வே.இ. ச. வர்க்கமூலம்)

$$v = \sqrt{\frac{3 \times 8 \cdot 315 \times 10^7 \times 1092 \cdot 3}{32}}$$
$$= 92{,}260 \text{ செ.மீ./செகண்ட்}$$

மாதிரி 18 : 27°C-ல் மீத்தேன் மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்கமூலம் என்ன ? எந்த வெப்ப நிலையில் ஈத்தேன் மூலக்கூறுகள், மீத்தேன் மூலக்கூறுகள் பெற்றுள்ள வேகத்தைப் பெற முடியும் ?

$$v = \sqrt{\frac{3\,RT}{M}}$$

இங்கு, M = கிராம்-மூலக்கூறு எடை.
T = தனி அளவையில் வெப்ப நிலை.
R = $8 \cdot 315 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல்.

மீத்தேனின் கிராம் மூலக்கூறு எடை $= 12 + 4 \times 1 = 16$ கிராம்.
ஈத்தேனின் (C_2H_6) கிராம்-மூலக்கூறு எடை.
$= 12 \times 2 + 1 \times 6 = 24 + 6 = 30$ கிராம்.

27°C-ல் மீத்தேன் மூலக்கூறுகளின் R.M.S. திசை வேகம்

$$= \sqrt{\frac{3\,RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8 \cdot 315 \times 10^7 \times 300}{16}}$$
$$= 6 \cdot 83 \times 10^4 \text{ செ.மீ./செகண்ட்.}$$

27°C-ல் மீத்தேனுக்கு v

$$= \sqrt{\frac{3\,RT}{M}} = \sqrt{\frac{3\,R \times 300}{16}} \qquad [27 + 273 = 300°A]$$

t_1°C-ல் ஈத்தேனுக்கு v

$$= \sqrt{\frac{3\,RT}{M}} = \sqrt{\frac{3\,R \times T_1}{30}} \qquad [t_1 + 273 = T_1°A]$$

மீத்தேனின் திசை வேகம் = ஈத்தேனின் திசை வேகம்.

$$\sqrt{\frac{3\,R \times 300}{16}} = \sqrt{\frac{3\,RT_1}{30}}$$

$$\frac{300}{16} = \frac{T_1}{30} \qquad \therefore T_1 = \frac{300 \times 30}{16}$$
$$= 562 \cdot 5°A$$

எனவே, 27°C ல் மீத்தேன் பெற்றிருக்கும் அதே R.M.S. திசை வேகத்தை, ஈத்தேன் மூலக்கூறு $562 \cdot 5 - 273 = 289 \cdot 5$°C-ல் பெற்றிருக்கும்.

வகை III: அழுத்தமும் அடர்த்தியும் கொடுத்திருக்கும்பொழுது:

$$v = \sqrt{\frac{3\,PV}{M}} = \sqrt{\frac{3\,P}{M/V}} = \sqrt{\frac{3\,P}{D}}$$

$$\left[D, \text{ அடர்த்தி} = \frac{\text{நிறை}}{\text{க.அளவு}} = \frac{M}{V}\right]$$

இச் சமன்பாட்டில் P, D ஆகியவற்றைப் பதிலீடு செய்து v-ன் மதிப்பைக் கணக்கிடலாம்.

[குறிப்பு: திசை வேகத்தை செ.மீ./செகண்ட் அலகில் பெறுவதற்கு அழுத்தத்தை P டைன்கள்/செ.மீ.^{2} அலகிலும், அடர்த்தியை D கிராம்/க.செ.மீ. அலகிலும் குறிப்பிட வேண்டும்.]

மாதிரி 19: 0°C-லும் 760 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் ஹைட்ரஜனின் அடர்த்தி 0·00009 கிராம்/க.செ.மீ. ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளின் இருமடியின் சராசரியின் வர்க்கமூலத்தையும், சராசரி திசை வேகத்தையும் கண்டறிக. [Hg-ன் அடர்த்தி = 13·6 g = 781].

இயக்கச் சமன்பாட்டிலிருந்து $v = \sqrt{\frac{3\,P}{D}}$

அழுத்தம் $P = 76 \times 13 \cdot 6 \times 981$ டைன்கள்/செ.மீ.^{2}

அடர்த்தி $D = 0 \cdot 00009$ கிராம்/க.செ.மீ.

$\therefore$ R. M. S. $v = \sqrt{\frac{3 \times 76 \times 13 \cdot 6 \times 981}{6 \cdot 00009}}$ செ.மீ./செகண்ட்

$= 183{,}100$ செ.மீ./செகண்ட்.

சராசரி திசை வேகம் $= 0 \cdot 9213 \times$ R.M.S. திசை வேகம்.

$= 0 \cdot 9213 \times 183100$ செ.மீ./செகண்ட்.

$= 1{,}68{,}700$ செ.மீ./செகண்ட்.

மாதிரி 20: 0°C-ல் ஒரு வாயுவினுடைய மூலக்கூறுகளின் RMS திசை வேகம் 49,330 செ.மீ./செகண்ட் ஆகும். வாயுவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

தி.வே.இ.ச. வர்க்கமூலம் $= v = 49{,}330$ செ.மீ./செகண்ட்

$$v = \sqrt{\frac{3\,RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8 \cdot 315 \times 10^7 \times T}{M}} \text{ செ.மீ./செகண்ட்}$$

$$\therefore \quad 49{,}330 = \sqrt{\frac{3 \times 8{\cdot}315 \times 10^7 \times T}{M}} = 1{\cdot}58 \times \sqrt{\frac{T}{M}} \times 10^4$$

வெப்பநிலை $T = 0^\circ C + 273 = 273^\circ A$

$$49{,}330 = 1{\cdot}58 \times \sqrt{\frac{273}{M}} \times 10^4$$

$$M = 28.$$

ஒரு வாயுவின் நிறையிலுள்ள இயங்கு ஆற்றலை (Kinetic energy) அல்லது பெயர்ச்சி ஆற்றலைக் (Translation energy) கணக்கிடல் :

ஒரு வாயுவிலுள்ள மூலக்கூறுகளெல்லாம் நிலையாக மிக்க வேகத்துடன் இங்குமங்குமாகத் திரிந்தவாறு உள்ள காரணத்தினால் இயங்கு ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. இயக்கச் சமன்பாட்டைப் பின்பற்றி இயங்கு மூலக்கூறுகளின் சராசரி ஆற்றலைக் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.

$PV = \frac{1}{3}\, m\, n\, v^2$ (இயக்கச் சமன்பாடு)

$PV = RT$ (ஒரு கிராம் மூலக்கூறுக்கான சீர்மை வாயுச் சமன்பாடு)

$$\frac{1}{3}\, m\, n\, v^2 = RT$$

$$\frac{2}{2} \times \frac{1}{3}\, m\, n\, v^2 = RT$$

$$\frac{1}{2}\, m\, n\, v^2 = \frac{3}{2}\, RT$$

$\frac{1}{2}\, m\, v^2$ = ஒரு மூலக்கூறுக்கான இயக்க ஆற்றல்.

$\frac{1}{2}\, m\, n\, v^2$ = மொத்த இயக்க் ஆற்றல்

(n மூலக்கூறுகளுக்கான இயக்க ஆற்றல்)

$\frac{1}{2}\, m\, n\, v^2$ = மொத்த இயக்க ஆற்றல் (n மூலக்கூறுகளுக்கான இயக்க ஆற்றல்)

$\frac{2}{3}$ இயக்க ஆற்றல் (Kinetic energy) $= RT$

இயக்க ஆற்றல் $= \frac{3}{2}\, RT$

ஒரு கிராம் மூலக்கூறுக்குப் பதிலாக n கிராம் மூலக்கூறுகளை எடுத்துக் கொண்டால்,

மொத்த இயக்க ஆற்றல் $= 3/2\ nRT$.

இயக்க ஆற்றல் சமன்பாட்டிலிருந்து நாம் அறிவது :

(1) இயக்க ஆற்றல் வாயுவின் தன்மை அல்லது அதன் அழுத்தத்தையும் வெப்ப நிலையையும் சார்ந்து இருக்கவில்லை.

(2) சீர்மை வாயுவிற்கு இயக்க ஆற்றல் வெப்பநிலை யொன்றையே சார்ந்துள்ளது.

மாதிரி 21 : 150°C-ல் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு நைட்ரஜனின் உள் ஆற்றலைக்(Internal Energy) கணக்கிடு.

ஒரு கிராம் மூலக்கூறிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் பெயர்ச்சி இயக்க ஆற்றலைத் தரும் சமன்பாடு.

இயக்க ஆற்றல் $= \frac{3}{2}\ RT$

$R = 8{\cdot}315 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல்.

$T = 150 + 273 = 423°A$.

இயக்க ஆற்றல் $= \frac{3}{2}\ RT = \frac{3}{2} \times 8{\cdot}315 + 10^7 \times 423$

$= 5{\cdot}277 \times 10^7$ எர்க்ஸ்.

மாதிரி 22 : 27°C-ல் ஒரு மோல் நைட்ரஜனில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் பெயர்ச்சி ஆற்றலைக் கணக்கிடு. ஒரு தனிப்பட்ட மூலக்கூறின் சராசரி இயக்க ஆற்றலையும் கணக்கிடு.

ஒரு மோல் வாயுவிற்கு இ. ஆற்றல் $= \frac{3}{2}\ RT$

$R = 8{\cdot}315 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல்.

[ஒரு மோலிற்கான பெயர்ச்சியாற்றல் வாயுவின் தன்மையைச் சார்ந்திராது, வெப்பநிலையை மட்டும் சார்ந்து இருப்பதினுல் நைட்ரஜனுக்கு என்ன மதிப்பு கிடைக்கிறதோ, அதே மதிப்பு தான் மற்ற எல்லா வாயுக்களுக்கும் இருக்கும்.]

இயக்க ஆற்றல் $= 3/2 \times 8{\cdot}315 \times 10^7 \times 300$ [273+27=300]

$= 3744 \times 10^7$ எர்க்ஸ்.

$= 3744$ ஜுல்கள்.

ஒரு மோல் வாயுவிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= $ அவகாட்ரோ எண் $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$.

ஒரு தனி மூலக் கூறின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் $= \dfrac{\text{ஒரு மோலுக்கான இ. ஆற்றல்}}{\text{ஒரு மோலில் உள்ள மூலக் கூறுகள்}}$

$\dfrac{3744 \times 10^7}{6{\cdot}023 \times 10^{23}}$ எர்க்ஸ்

$= 636 \times 10^{-16}$ எர்க்ஸ்.

$= 6{\cdot}36 \times 10^{-14}$ எர்க்ஸ்.

அவகாட்ரோ எண் (Avagadro's Number)

ஒரு பொருளின் ஒரு கிராம் மூலக்கூறிலுள்ள (ஒரு மோலிலுள்ள) மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையை அவகாட்ரோ எண் என்கிறோம். இதனை N என்று குறிக்கிறோம். அவகாட்ரோ எண்ணின் மதிப்பு $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$.

மாதிரி 23 : 2·8 கிராம் நைட்ரஜன் வாயு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பின் கண்டவற்றைக் கணக்கிடு. (a) மோல்களின் எண்ணிக்கை. (b) மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை. (c) அணுக்களின் எண்ணிக்கை. (d) தி.வெ.அ.-ல் வாயுவின் கன அளவு.

வாயுவின் எடை $= 2{\cdot}8$ கிராம்.

நைட்ரஜனின் மூலக்கூறு எடை $= 28$.

(a) மோல்களின் எண்ணிக்கை $= \dfrac{2{\cdot}8}{28} = 0{\cdot}1$ மோல்.

(b) ஒரு மோல் நைட்ரஜனில் அதாவது 28 கிராம் நைட்ரஜனில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= 6{\cdot}023 \times 10^{23}$

ஆகவே, 2·8 கிராம் நைட்ரஜனிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{6{\cdot}023 \times 10^{23} \times 2{\cdot}8}{28}$$

$= 6{\cdot}023 \times 10^{22}$ மூலக்கூறுகள்.

(c) நைட்ரஜன் மூலக்கூறு இரு அணுக்களால் ஆனது.

$\therefore$ $6{\cdot}023 \times 10^{22}$ மூலக்கூறுகளிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை $= 6{\cdot}023 \times 10^{22} \times 2$

$= 1{\cdot}2046 \times 10^{23}$ அணுக்கள்.

(d) ஒரு மோல் அதாவது 28 கிராம் நைட்ரஜன் தி.வெ.அ-ல் வியாபிக்கும் கன அளவு = 22·4 லிட்டர்கள்.

∴ 2·8 கிராம் N_2 தி.வெ.அ.-ல் வியாபிக்கும் கன அளவு

$$= \frac{22 \cdot 4 \times 2 \cdot 8}{28} = 2 \cdot 24 \text{ லிட்டர்கள்.}$$

பயிற்சி

(1) 90 செ.மீ. அழுத்தத்தில் 500 க.செ. அளவில் ஒரு வாயு வியாபித்தால் 75 செ.மீ. அழுத்தத்தில் அதன் கன அளவைக் காண். [600 க.செ.மீ.]

(2) 100°C-லும் 74 செ.மீ. அழுத்தத்திலும், 10 கிராம் SO_2 வகிக்கும் கன அளவைக் கணக்கிடு. [4·910 லிட்டர்]

(3) 5 கிராம் நீரை மின்னாற் பகுத்து ஏற்படும் H_2, O_2 வாயுக்களை 80°C-லும், 50 செ.மீ. அழுத்தத்திலும் அடைக்கத் தேவையான கன அளவைக் கணக்கிடு. [6·115 லிட்டர்]

(4) 10°C-ல் 0·2 லிட் கனஅளவில் வகிக்கும் H_2 வாயு 650 மி.மீ அழுத்தத்தை யுண்டாக்கினால், இதே வெப்பநிலையில் 760 மி.மீ அழுத்தத்தில் அது வகிக்கும் கன அளவைக் கணக்கிடு. [0·165 லிட்டர்]

(5) 25°C வெப்பநிலையில் ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில் மெதில் ஆல்கஹாலின் ஆவி ஒரு லிட்டர் குடுவையிலுள்ளது. குடுவையினழுத்தம் 10^{-4} மி.மீ. ஆகும் வரை ஆல்கஹாலின் ஆவி வெளியேற்றப் படுகிறது. இப்பொழுது குடுவையில் தங்கியிருக்கும் மெதில் ஆல்கஹாலின் மூலக்கூறுகள் எவ்வளவு என்று கணக்கிடு. [$3 \cdot 205 \times 10^{15}$]

(6) 4°C-ல் ஒரு மோல் நீரின் கனஅளவு 18 மி.லி. மேலும் ஒரு கன செ.மீட்டரில் 20 நீர்த்துளிகள் உள்ளன. ஒரு நீர்த்துளியிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக. [$1 \cdot 6 \times 10^{21}$ மூலக்கூறுகள்]

(7) விக்டர் மேயர் முறையில் 26°C-ல் 743 மி.மீ. அழுத்தத்தில் 0·110 கி. பொருளால் இடப் பெயர்ச்சிச் செய்யப்பட்ட காற்றின் கன அளவு 27·0 மி.லி. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் காண். [102]

(8) 12°C-ல் 49 செ.மீ. அழுத்தத்தில் 1·5 கிராம் வாயுவின் கன அளவு 195 க.செ.மீ. ஆக இருப்பின் அதன் மூலக்கூறு எடை யாது ? [279]

(9) 100°C-ல் 800 மி.மீ. அழுத்தத்தில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் அடர்த்தி என்ன ? [1·513 கிராம்/லிட்டர்]

(10) 20°C-ல் 70 செ. மீ. அழுத்தத்தில் 34·23 க. செ. மீ. பாஸ்ஃபின் வாயுவின் எடை 0·0447 கிராம். அதன் மூலக்கூறு எடையென்ன ? [34·1]

(11) 0·4 கிராம் H_2, 2·2 கிராம் CO_2, 1·4 கிராம் N_2, 3·2 கிராம் SO_2 உம் அடங்கிய வாயுக் கலவையின் மொத்த அழுத்தம் 2·5 மண்டலம் என்றால், இக் கலவையிலுள்ள வாயுக்களின் பகுதி அழுத்தங்களைக் கணக்கிடு.
[1·43, ·0·357, 0·357 மண்டலம்]

(12) 8 கிராம் ஆக்ஸிஜனும் 4·4 கிராம் CO_2-ம் 80 லிட்டர் கனஅளவுள்ள ஒரு சிலிண்டரில் 20°C-ல் அடைக்கப் பட்டால், சிலிண்டரிலுள்ள மொத்த அழுத்தத்தையும், O_2, CO_2 ஆகியவற்றின் பகுதியழுத்தத்தையும் கணக்கிடு. [79·92, 57·09, 22·83]

(13) 27°C-ல் 740 மி.மீ. அழுத்தத்தில் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு. [48732 செ.மீ/செகண்ட்]

(14) 12°C-ல், 76 செ.மீ. அழுத்தத்தில் குளோரின் மூலக்கூறுகளின் **R. M. S. திசை வேகத்தைக்** கணக்கிடு.
[31640 செ. மீ/செகண்ட்]

(15) 0°C வெப்ப நிலையில் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறின் R. M. S. **திசை வேகத்தைக் கணக்கிடு.** [46130 செ.மீ/செகண்ட்]

(16) எந்த வெப்பநிலையில் சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடு மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலம் 27°C-ல் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகள் பெற்றுள்ள அதே திசை வேகத்தைப் பெற்றிருக்கும் என்று கணக்கிடு.
[327°C]

(17) ஹைட்ரஜனின் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு தி.வெ.அ.-ல் 22·4 லிட்டர் கன அளவைப் பெற்றிருக்கிறது. ஹைட்

ரஜன் மூலக்கூறுகளின் திசை வேகத்தைக் கணக்கிடு. P = 76 செ.மீ மெர்க்குரியின் அடர்த்தி = 13·59.
[1,84,520 செ.மீ/செகண்ட்]

(18) 500°C-ல் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறின் சராசரி திசை வேகத்தைக் கணக்கிடு. [71520 செ.மீ/செகண்ட்]

(19) தி.வெ.அ.-ல் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு. ஆக்ஸிஜனின் அடர்த்தி = 0·001427 கிராம்/க.செ.மீ. தி.வெ.அ.-ல் மெர்க்குரியின் அடர்த்தி = 13·6 கிராம்/க.செ.மீ. [46,160 செ.மீ/செகண்ட்]

(20) 0°C-ல் ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில் ஆக்ஸிஜனின் அடர்த்தி = 1·429 கி/லிட். அவற்றின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு.
[45,140 செ.மீ/செகண்ட்]

(21) திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் ஆர்கானின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு. ஆர்கானின் அணு எடை = 39·94. மெர்க்குரியின் அடர்த்தி = 13·96 கிராம்/க.செ.மீ. g = 980·6 டைன்கள்/செ.மீ².
[41,830 செ.மீ/செகண்ட்]

(22) 0°C-லும், 27°C-லும் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு. 27°C-ல் அவற்றின் சராசரி வேகம் என்ன?
[1,86,100 செ.மீ./செகண்ட்]

(23) ஒரு வாயு 0°C-ல் ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில் 1·2504 கிராம்/லிட்டர் அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளது. 0°C-ல் அதன் மூலக்கூறுகளின் திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு. அதனுடன் சராசரி வேகம், மிகவும் உண்மையான வேகம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடு. மெர்க்குரியின் அடர்த்தி = 13·596 கிராம்/க.செ.மீ. g = 981 டைன்கள்/செ.மீ.²

[(i) $4{\cdot}932 \times 10^4$ செ.மீ/செகண்ட்
(ii) $4{\cdot}544 \times 10^4$ செ.மீ/செகண்ட்
(iii) $4{\cdot}027 \times 10^4$ செ.மீ/செகண்ட்]

(24) திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் நைட்ரஜன் வாயு திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு.

(25) 1000°C-ல் CO_2 மூலக்கூறுகளுக்கு திசை வேக இருமடியின் சராசரியின் வர்க்க மூலத்தைக் கணக்கிடு.
[84988 செ.மீ/செகண்ட்]

(26) 100°C-ல் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு புரொப்பேனின் உள் ஆற்றலைக் கணக்கிடு. [$4 \cdot 644 \times 10^{10}$ எர்க்ஸ்]

(27) 100°C-ல் 5 கிராம் மூலக்கூறு அசிட்டிலீனின் உள் ஆற்றலைக் கணக்கிடு. [$2 \cdot 326 \times 10^{11}$ எர்க்ஸ்]

(28) 200°C-ல் மூன்று கிராம் மூலக்கூறு மீத்தேனின் உள் இயக்க ஆற்றலையறிக. [$1 \cdot 77 \times 10^{11}$ எர்க்ஸ்]

(29) கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், ஓஸோனும் நுண்துளைகள் வழியே பரவும் வேகத்தின் விகிதம் 0·29 : 0.271. கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் ஒப்படர்த்தி 22 [ஹைட்ரஜன் வாயுக்கு ஒன்று எனக் கொண்டு] என்றால், ஓஸோன் வாயுவின் ஒப்படர்த்தியைக் கணக்கிடு. [25]

(30) 26°C-ல் N_2O_4-க்கு ஆவி அடர்த்தி 38 என்றால், ஆவியில் N_2O_4, NO_2 அடங்கியிருக்கும் விகிதத்தைக் கணக்கிடு.
[N_2O_4 : NO_2]
[1·875 : 1]

வாண்டெர் வால்ஸ் சமன்பாடும் நிலைமாறு இயற்பாடும்

அறிமுறையடிப்படையில் சீர்மை வாயுவிற்காக வருவிக்கப் பட்ட வாயு விதிகளினின்று இயல் நிலை வாயுக்கள் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவிற்குப் பிறழ்ந்து காணப் படுகின்றன. வெப்பநிலை குறைவாகவும், அழுத்தம் அதிகமாகவும் இருப்பின், அதாவது எடுத்துக் கொண்ட வாயுவின் கனஅளவு குறைவாக இருக்கும் பொழுது இயல் நிலை வாயுக்கள் சீர்மை நிலையினின்று புறம்பாகச் செயற்படுதல் அதிகமாக உள்ளது.

பொது வாயுச் சமன்பாட்டை PV = RT என வருவிக்கும் பொழுது சில தவறான அநுமானங்கள் கருத்திற் கொள்ளப் பட்டன. அவை யாவன:

(1) வாயுவின் மொத்த கனஅளவுடன் ஒப்பிடும் பொழுது மூலக்கூறுகளின் பருமன் புறக்கணிக்கத் தக்கதாகும்.

(2) மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் எவ்வித ஈர்ப்புக் கவர்ச்சியும் இல்லை.

இயல்பான வாயுக்களுக்கு மேற்கண்ட இருவிதக் கோட்பாடுகளைக் கொண்டிருப்பதனுல், அவை சீர்மை வாயுச் சமன்பாட்டினின்றும் விலகிச் செல்லுகின்றன. T.D. வான்டெர் வால்ஸ் என்பவர், இயல்நிலை வாயுக்களின் மூலக்கூறுகளின் நுணுகிய பருமனையும் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே காணப்படும் கவர்ச்சி விசையையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு, இயல்நிலை வாயுக்களுக்குரிய புதியதொரு சமன்பாட்டை வருவித்தார்.

மூலக்கூறுகளின் உண்மையான பருமனைக் கணக்கில் கொண்டு பொது வாயுச் சமன்பாட்டிலுள்ள கனஅளவு V ஐ (V-b) என்பதாகப் பதிலீடு செய்தார். இங்கு b அந்தந்த வாயுக்குரிய மாறிலியாம்.

மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள கவர்ச்சி விசையைக் கணக்கில் கொண்டு, பொதுச் சீர்மைச் சமன் பாட்டிலுள்ள அழுத்தம் P-யுடன் $\frac{a}{V_2}$ ஐச்சேர்த்துக் கொண்டார். இங்கு a என்பது அந்தந்த வாயுக்குரிய மாறிலியாம்.

மேற்கண்ட மாறுதல்களுக்குப்பின், வாண்டெர் வால்ஸ்ஸின் சமன் பாட்டைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$\left(P+\frac{a}{V_2}\right)(V-b) = RT \qquad \text{[ஒரு மோல் வாயுவிற்கு]}$$

$$\left(P+\frac{an^2}{V^3}\right)(V-nb) = nRT \qquad \text{[n மோல்களுக்கு]}$$

இங்கு, b= வாயு மூலக் கூறுகளால் அடைத்துக் கொள்ளப் படும் கன அளவு.

a = மூலக் கூறுகளுக்கிடையே ஏற்படும் கவர்ச்சி விசை.

அழுத்தத்தைக் கொண்டு ஒரு வாயுவைத் திரவமாக்குவதற்கு முன்பு அதனை எந்த வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விக்க வேண்டுமோ அந்த வெப்பநிலையை நிலைமாறு வெப்பநிலை (Critical Temperature) என்கிறோம். இந்த நிலைமாறு வெப்ப நிலையில் வாயுவை நீர்ம

மாக்குவதற்குத் தேவைப்படும் அழுத்தத்தை நிலைமாறு அழுத்தம் (Critical pressure) என்கிறோம். வாயுவின் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு நிலைமாறு வெப்ப அழுத்த சூழ் நிலையில் வியாபித்து இருக்கக் கூடிய கன அளவை நிலைமாறு கன அளவு (Critical Volume) என்கிறோம்.

நிலைமாறு வெப்பநிலை, நிலைமாறு அழுத்தம், நிலைமாறு கன அளவு ஆகியவற்றை ஒன்றாகச் சேர்த்து நிலைமாறு மாறிலிகள் (Critical Constants) எனப்படும். இவற்றை முறையே Tc, Pc, Vc எனக் குறிப்பிடுகிறோம்.

வாண்டெர் வாலின் சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி, நிலைமாறு மாறிலிகளின் மதிப்பை அறியலாம்.

$$V_c = 3b$$

$$P_c = \frac{a}{27\,b^2} \qquad T_c = \frac{8a}{27\,Rb}$$

மாதிரி 1 : வாண்டெர் வாலின் சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி, 100°C-ல் 0.05 லிட்டர் வியாபிக்கும் ஒரு மோல் கார்பன் டை ஆக்ஸைடினால் உந்தப்படும் அழுத்தத்தினைக் கணக்கிடு. $a = 3.592$; $b = 0.04267$.

R = 0.08205 லிட்டர் மண்டலம்/டிகிரி/மோல்
ஒரு மோல் வாயுவின் கன அளவு, V = 0.05 லிட்
a = 3.592 மண்டல லிட்டர் ^{2}/மோல் ^{2}
b = 0.426 லிட்டர்கள்/மோல்.
T = 100°C + 273 = 373°A; P = ?

வாண்டெர் வால் சமன்பாடு,

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT \qquad \text{(ஒரு மோலிற்கு)}$$

$$P + \frac{a}{v^2} = \frac{RT}{(V-b)}\ ; \quad P = \frac{RT}{(V-b)} - \frac{a}{v^2}$$

a, b, v மற்றும் T ஆகியனவற்றிற்குப் பதிலீடு செய்தால்

கிடைப்பது, $$P = \frac{0{\cdot}08205 \times 373}{(0{\cdot}05 - 0{\cdot}0426)} - \frac{3{\cdot}595}{0{\cdot}0025}$$

$$= \frac{31{\cdot}60465}{0{\cdot}0074} - \frac{3{\cdot}595}{0{\cdot}0025}$$

= 2738·5 மண்டலங்கள்.

மாதிரி 2 : 27°C-ல் ஒரு 5 லிட்டர்க்குடுவையில் இரண்டு மோல்கள் அம்மோனியா வைக்கப்பட்டுள்ளது. வாண்டெர் வால் சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி அம்மோனியாவின் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. அம்மோனியாவிற்கு a = 4.17 மண்டலம் · லிட்டர்$^{-2}$ மோல்$^{-2}$; b = 0.0371 லிட்டர்/மோல்.

வாண்டெர் வால் சமன்பாடு

$$\left(P+\frac{an^2}{V^2}\right)(V-nb) = nRT \qquad \text{[n மோல்களுக்கு]}$$

$$P=\frac{nRT}{V-nb}-\frac{an^2}{V^2}$$

இங்கு n = 2; T = 27 + 273 = 300°A

a = 4.17 மண்டலம்-லிட்டர்^{2} மோல்$^{-2}$

b = 0·0371 லிட்டர்/மோல்.

R = 0·082 லிட்டர் மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

V = 5 லிட்டர்கள்.

இவற்றைச் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது

$$P=\frac{2\times0{\cdot}082\times300}{5-2\times0{\cdot}0371}-\frac{4{\cdot}17\times2\times2}{5\times5}$$

$$= 9{\cdot}98-0{\cdot}67 = 9{\cdot}31 \text{ மண்டலம்.}$$

மாதிரி 3 : வாண்டெர் வால் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி 0°C-ல், 10 மண்டல அழுத்தத்தில் (a) ஒரு மோல் எத்திலீன் (b) ஒரு கிராம் எத்திலீன் ஆகியவை வியாபித்திருக்கக் கூடிய கன அளவினைக் கணக்கிடு.

P = 10மண்டலங்கள்; R = 0.082 லிட்டர் மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

T = 0°C + 273 = 273°A; a = 4.47 மண்டலம் லிட்டர்$^{-2}$ மோல்$^{-2}$

b = 0·0571 லிட்டர் மோல்$^{-1}$; v = ?

(a) ஒரு மோல் எத்திலீனால் வியாபிக்கப்படும் கன அளவு:

$$\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT \qquad \text{[ஒரு மோல் வாயுவிற்கு]}$$

a, b, R, T ஆகியவற்றின் மதிப்புகளை இச் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$\left(10+\frac{4{\cdot}47}{V^2}\right)(V-0{\cdot}0571)=0{\cdot}082\times273$$

$$V-0{\cdot}0571=\frac{0{\cdot}082\times273}{10+\frac{4{\cdot}47}{V^2}}=\frac{22{\cdot}386}{10+\frac{4{\cdot}47}{V^2}}$$

$\frac{a}{V^3}$ ஐ, அதாவது $\frac{4.47}{V^2}$ ஐப் புறக்கணித்து விட்டால்,

(∵ மதிப்பு மிக்க குறைவாதலால்)

$V = 2{\cdot}2957$ லிட்டர்கள்.

(b) ஒரு கிராம் எத்திலீனால் வியாபிக்கப்படும் கன அளவு: எத்திலீனின் மூலக்கூறு எடை $= C_2H_4 = 12\times2+4\times1=28$

28 கிராம் எத்திலீன் = 1மோல்,

∴ 1 கிராம் எத்திலீன் $= \frac{1}{28}$ மோல் $= n$

$$\left(P+\frac{an^2}{V^2}\right)(V-nb)=nRT \qquad \text{[n மோல்களுக்கு]}$$

$$\left(10+\frac{an^2}{V^2}\right)\left(V-\frac{1}{28}\times0{\cdot}0571\right)=\frac{1}{28}\times0{\cdot}082\times273$$

$\frac{an^2}{V^2}$ ஐ, அதாவது $\frac{4{\cdot}47}{V^2\times(28)^2}$ ஐப் புறக்கணித்து விட்டால்

(∵ மதிப்பு மிக்க குறைவாதலால்)

$V = 0{\cdot}0778$ லிட்டர்.

மாதிரி 4 : கார்பன் டை ஆக்சைடுக்கு வாண்டெர் வால் மாறிலிகள் $a=3.6$ மண்டலம் – லிட்டர்^{2}/மோல்^{2}; $b=4.28\times10^{-2}$ லிட்டர்/மோல் வாயுவின் நிலைமாறு வெப்ப நிலையையும், நிலைமாறு கன அளவையும் கணக்கிடு. $R=0.082$ லிட்டர் மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

நிலைமாறு கன அளவு $= V_c = 3b = 3\times4.28\times10^{-2}$

$= 12.84\times10^{-2}$ லிட்டர்கள்.

நிலைமாறு வெப்பநிலை $T_c = \frac{8a}{27\,Rb}$

$$=\frac{8\times3{\cdot}6}{27\times0{\cdot}082\times4{\cdot}28\times10^{-2}}$$

$= 304°A - 273°A$

$= 31°C$

மாதிரி 5 : வாண்டெர் வால் சமன்பாட்டை அனுசரிக்கும் ஒரு வாயுக்கு, நிலைமாறு வெப்பநிலை $= 27^{\circ}C$; நிலைமாறு அழுத்தம் $= 72.8$ மண்டலங்கள்; அதற்கான மாறிலிகள் a, b ஆகியவற்றைக் கணக்கிடு. $R = 0{\cdot}08206$ லிட்டர் மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

நிலைமாறு அழுத்தம், $P_c = \dfrac{a}{27b^2}$ ....(1)

நிலைமாறு வெப்பநிலை, $T_c = \dfrac{8a}{27\,Rb}$ ....(2)

(1) ஐ (2) ஆல் வகுக்கக் கிடைப்பது,

$$\frac{P_c}{T_c} = \frac{a}{27b^2} \times \frac{27\,Rb}{8a} = \frac{R}{8b}$$

$$b = \frac{T_c}{P_c} \times \frac{R}{8}$$

நிலைமாறு அழுத்தம் $P_c = 72.8$ மண்டலங்கள்

நிலைமாறு வெப்பநிலை $T_c = 27 + 273 = 300^{\circ}A$

$R = 0.08206$ லிட்டர் – மண்டலம்

இவற்றைப் பதிலீடு செய்தால்,

$$b = \frac{0{\cdot}08206 \times 300}{72{\cdot}8 \times 8} = 4{\cdot}284 + 10^{-2} \text{ லிட்டர்/மோல்}$$

$$P_c = \frac{a}{27b^2} \qquad a = 27b^2 \times P_c$$

P_c, b இரண்டையும் பதிலிடு செய்தால்,

$$a = 27 \times [4.284 \times 10^{-2}]^2 \times 72{\cdot}8$$
$$= 3.607 \text{ மண்டலம் – லிட்டர்}^2\text{/மோல்}^2$$

பயிற்சி

(1) $27^{\circ}C$-ல், $9{\cdot}2$ மண்டல அழுத்தத்தில் ஒரு மோல் அம்மோனியா வியாபிக்கும் கன அளவு $2{\cdot}5$ லிட்டர்கள். இதற்கு (1) சீர்மை வாயு சமன்பாட்டின் படிக் கிடைக்கும் அழுத்தத்தையும் (2) வாண்டெர் வால் சமன்பாட்டின் படி கிடைக்கும் அழுத்தத்தையும் கணக்கிடு. $a = 4.0$ லிட்டர் – மண்டலம்^{2}/மோல்^{2}; $b = 0.036$ லிட்டர்/மோல்.

[9.84 மண்டலம்; 9.344 மண்டலம்]

(2) 2 மோல்கள் அம்மோனியா 27°C-ல் ஒரு 5 லிட்டர்க் குடுவையிலுள்ளது. அதன் அழுத்தத்தை வாயுச்சமன் பாட்டையும், வாண்டெர் வால் சமன்பாட்டையும் பயன் படுத்திக் கணக்கிடு.

a = 4·17 லிட்டர் – மண்டலம்²/மோல்²; b = 0·037/லிட்டர் மோல். [9·84 மண்டலம்; 9·31 மண்டலம்]

(3) (i) சீர்மை வாயுச் சமன் பாட்டையும் (ii) வாண்டெர் வால் சமன் பாட்டையும் பயன்படுத்தி, திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில், ஒரு மோல் ஆக்ஸிஜனை அதன் கன அளவில் பத்தில் ஒரு பங்கு ஆகும் வரை இறுக்குவதற்குத் தேவைப்படும் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. a = 1.36; b = 0.0316 [10 மண்டலம்; 9·8 மண்டலம்]

(4) ஒரு மோல் CO_2, 48°C-ல் 18·40 மண்டல அழுத்தத்தில் வியாபிக்கும் கன அளவு 1·32 லிட்டர்கள் (a) சீர்மை வாயுச் சமன்பாட்டையும்; (b) வாண்டெர் வால் சமன் பாட்டையும் பயன்படுத்தி, எதிர்பார்க்கப்படும் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. a = 3·60; b = 0·0428.
[19·9 மண்டலம்; 11·5 மண்டலம்]

(5) ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் 300°C-ல் ஒரு மோல் ஈதர் 741 மி. லிட்டர் வியாபித்திருக்கிறது. (a) சீர்மை வாயுச் சமன்பாட்டையும், (b) வாண்டெர் வால் சமன் பாட்டையும் பயன்படுத்தி அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. a = 17.4; $b = 13.4 \times 10^{-2}$;
[63·5 மண்டலம்; 45·8 மண்டலம்]

(6) அம்மோனியாவிற்கு வாண்டெர் வால் மாறிலிகள் $a = 8 \times 10^{-3}$; $b = 16 \times 10^{-4}$ வாயுவின் நிலைமாறு வெப்ப நிலையையும், நிலைமாறு அழுத்தத்தையும் கணக்கிடு. (R = 1.00646/273)
[Tc = 402°A; Pc = 115·7 மண்டலம்]

(7) (a) வாண்டெர்வால் சமன்பாட்டையும், (b) சீர்மை வாயு சமன்பாட்டையும் கொண்டு, ஒரு லிட்டர் குடுவையில் 0°C வெப்ப நிலையிலுள்ள 10 கிராம் அம்மோனியாவினுல் உண்டாகும் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. [12·02 மண்டலம்; 13·17 மண்டலம்)

(8) ஒரு கிராம் மூலக்கூறு CO_2-க்கு; வாயு மூலக் கூறுகளின் மொத்த கன அளவின் பங்கு $= 3{\cdot}60 \times 10^6$; கவர்ச்சி விசை $= 42.75$ கனஅளவை மி.லிட்டரிலும், அழுத்தத்தை மண்டல அலகிலும் குறிப்பிட்டால் CO_2 வின் நிலை மாறு வெப்பநிலை என்ன ? [31·28°C]

(9) கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் நிலைமாறு வெப்பநிலை $Tc = 300°A$. அதன் நிலைமாறு அடர்த்தி $= 0{\cdot}45$ கிராம்/செ.மீ.^{3} வாண்டெர் வால் மாறிலிகளைக் கணக்கிட்டு அறிக.

[(a) $= 2{\cdot}71$ லிட்டர் – மண்டலம்^{2}/மோல்^{2};
(b) $= 326 \times 10^{-2}$லிட்டர்/மோல்]

(10) NO வாயுவிற்கு வாண்டெர் வால் மாறிலி $b = 0{\cdot}02788$/லிட்டர்/மோல். NO மூலக் கூறின் விட்டத்தைக் கணக்கிடு. $b = 4N\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$; விட்டம் $= 2r$

[$2{\cdot}8 \times 10^{-8}$ செ. மீ.]

6. நீர்த்த கரைசல்கள்
(Dilute Solutions)

ஊடுபரவல் அழுத்தம் (Osmotic pressure)

கரைப்பானின்று ஒரு கூறு புகவிடும் சவ்வுத்திரையினுல் பிரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள கரைசலினுள் கரைப்பான் புக முடியாதபடி இருக்கச் செய்யத் தேவைப்படும் அதிகப்படியான அழுத்தத்தை ஊடுபரவல் அழுத்தம் என்கிறோம். இதையே, சவ்வுத்திரையினுல் ஒரு கரைசலைக் கரைப்பானின்று பிரித்து வைத்திருக்கும் பொழுது, கரைசலில் உண்டாகும் நீர்நிலை அழுத்தம் (hydrostatic pressure) என்றும் கூறலாம்.

ஊடுபரவல் அழுத்தம், நீர்த்த கரைசலில் கரைந்துள்ள கரைபொருள், அதே வெப்பநிலையில் வாயுவாகவும், கரைசலின் கன அளவையே வியாபித்தும் இருக்குமானுல், எந்த அழுத்தத் தைப் பெற்றிருக்குமோ, அதற்குச் சமமாகும்.

நீர்த்த கரைசல்களைப் பற்றிய கொள்கை

பல வேதி நிபுணர்கள் செய்த ஆய்வுகளின் பலனுக வாயுக் களின் பண்புகளுக்கும், நீர்த்த கரைசல்களின் பண்புகளுக்கும் இடையே மிக நெருங்கிய ஒற்றுமையுள்ளது என்பதை வான்ட் ஹாஃப் என்பவர் கண்டறிந்தார். அவர் 1885-ல் நீர்த்த கரைசல் களைப் பற்றிய தமது கொள்கைகளை வெளியிட்டார். அவை யாவன :

(1) ஒரு பொருள் கரைசலில் இருக்கும்போது, ஒரு வாயு எப்படிச் செயல்படுமோ, அதுபோலவே செயல்படுகிறது.

(2) நீர்த்த கரைசலின் அழுத்தம் கரை பொருள் அதே வெப்ப நிலையில் வாயுவாகவும் கரைசலின் கன அளவையே

வியாபித்திருக்குமானால் என்ன அழுத்தத்தைப் பெற்றிருக்குமோ அதற்குச் சமமாகும்.

நீர்த்த கரைசல்களின் செயல் தன்மைகள் ஊடுபரவல் அழுத்த விதிகளுக்கு உட்பட்டு இருக்கின்றன. இவ்விதிகள் வாயு விதிகளுடன் ஒத்துள்ளன.

விதி I: வெப்பநிலை மாறாமல் இருக்கும் பொழுது, கரைசலின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம், கரை பொருளின் அடர்வுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது.

கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம், கரை பொருளினுடைய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைச் சார்ந்து இருப்பதால், அது மாறா வெப்பநிலையில் கரைபொருளின் அடர்வுடன் நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

ஊடுபரவல் அழுத்தம், $P \propto C$ (அடர்வு – மோல்கள்/கன அளவு)

$$\frac{P}{c} = \text{மாறிலி.}$$

ஆனால், $C \propto \frac{1}{V}$ (இங்கு $V = 1$ கி. மூலக்கூறு கரை பொருளைக் கொண்ட கன அளவு)

$$\therefore P \propto \frac{1}{V}$$

அல்லது, $PV =$ மாறிலி.

ஆகவே, நீர்த்த கரைசல்களுக்கு, ஊடுபரவல் அழுத்தம், கன அளவு ஆகிய இரண்டின் பெருக்குத் தொகை மாறா வெப்பநிலையில் ஒரு மாறிலியாகும். இச் சமன்பாடு பாயில் விதி சமன்பாட்டுடன் ஒத்துள்ளது. எனவே, இவ்விதியை வான்ட்-ஹாஃப்-பாயில் விதி என்றும் கூறலாம்.

விதி II: அடர்வு மாறாமல் நிலையாக உள்ளபோது, ஒரு கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம், அதன் தனி வெப்ப அளவுடன் நேர்விகிதத்தில் உள்ளது.

$$P \propto T$$

$$\frac{P}{T} K = (\text{மாறிலி})$$

இவ்விதி வாயுக்களுக்கான சார்லஸ் விதியுடன் ஒத்துள்ளது. இதனை, நீர்த்த கரைசல்களுக்கான வான்ட்-ஹாஃப்-சார்லஸ் விதி யென்கிறோம்.

விதி III : வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் ஒத்ததாக இருக்கும் பொழுது சம கன அளவுகளைக் கொண்ட கரைசல் சம எண்ணிக்கையில் கரைபொருளின் மூலக்கூறுகளைப் பெற்றிருக்கும். இதையே கணித முறையில் $P \propto n$ (மோல்களின் எண்ணிக்கை லிட்டர்$^{-1}$) எனப்படும். இவ்விதி வாயுக்களுக்கான அவகாட்ரோ விதியை ஒத்துள்ளது; எனவே, இதனை நீர்த்த கரைசல்களுக்கான வான்ட்-ஹாஃப்-அவகாட்ரோ விதி யென்கிறோம்.

கரைசல்களுக்கான பொதுச் சமன்பாடு : (அழுத்தம், அடர்வு ஆகிய இரண்டின் ஒருங்கிணைந்த விளைவு) :

மேற்குறிப்பிட்ட முதல் இரண்டு விதிகளின்படி (I, II) ஒரு நீர்த்த கரைசலுக்கு ஊடுபரவல் அழுத்தம், ஒரு மோல் கரை பொருளைப் பெற்றுள்ள அதன் கன அளவுடன் எதிர் விகிதத்திலும், கரைசலின் தனி வெப்பநிலையுடன் நேர்விகிதத்திலும், உள்ளது.

$P \propto \frac{1}{V}$ (V = ஒரு மோல் கரை பொருளைக் கொண்ட கன அளவு)

.... வான்ட் ஹாஃப்—பாயில் விதி.

$P \propto T$ .... வான்ட் ஹாஃப்—சார்லஸ் விதி.

$\therefore P \propto \frac{T}{V}$ (அல்லது) $PV = ST$

இங்கு S என்பது ஒரு மாறிலி.

இச் சமன்பாடு வாயுக்களுக்கான பொதுச் சமன்பாட்டுடன் ஒத்துள்ளது. S ஐக் கரைசல் மாறிலி என்கிறோம். இது வாயு மாறிலி R ஐ ஒத்தது. வான்ட்-ஹாஃப் கணக்கிட்டு S-ன் மதிப்பும், R-ன் மதிப்பும் ஒத்திருப்பதைக் காட்டியுள்ளார். ஆகவே, R-க்கு என்ன முக்கியத்துவம் உள்ளதோ அதே முக்கியத்துவத்தை S-ம் பெற்றுள்ளது. அதன் மதிப்பு S = 0·0828 லிட்டர்—மண்டலம் (R = 0·0821.)

மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் $PV = ST$, V என்பது லிட்டர் அளவில் ஒரு மோல் கரைபொருளைக் கொண்ட கன அளவு; V என்பது லிட்டர் அலகில் n மோல்களைக் கொண்ட கன அளவைக் குறிப்பிடுமாயின், $PV = nST$ ஆகும்.

[குறிப்பு : S-ன் மதிப்பு :

$S = 0{\cdot}0821$ லிட்டர் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.
$= 8{\cdot}3160 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல்.
$= 8{\cdot}3160$ ஜுல்கள்/டிகிரி/மோல்.
$= 1{\cdot}9870$ கலோரிகள்/டிகிரி/மோல்.]

மாதிரி 1 : 9·2 கிராம் கரை பொருளை 302 மி. லிட்டர் கரைசலில் கொண்ட ஒரு கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 15·5°C-ல் 4·1 மண்டலமாகும். கரைசல் மாறிலியின் மதிப்பைக் கணக்கிடு. (பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 176).

ஊடுபரவல் அழுத்தம் P = 4·1 மண்டலம்.

$$V = \frac{302}{1000} \text{ லிட்டர்கள்}$$

0·302 லிட்டரில் உள்ள பொருளின் எடை = 9·2 கிராம்.
பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 176.

கரைசலின் வெப்பநிலை = T = 15·5°C + 273 = 288·5°A.

176 கி. பொருள் = 1 மோல்

$$9{\cdot}2 \text{ கி. பொருள்} = \frac{9{\cdot}2}{176} \text{ மோல்}$$

$$PV = nST$$

$[\, n = \frac{g}{M}$; g = பொருளின் எடை; M = மூலக்கூறு எடை]

$$4{\cdot}1 \times 0{\cdot}302 = \frac{9{\cdot}2}{176} \times S \times 288{\cdot}5$$

$$S = \frac{4{\cdot}1 \times 0{\cdot}302}{288{\cdot}5} \times \frac{176}{9{\cdot}2}$$

S = 0·0821 லிட்டர்-மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

மாதிரி 2 : 1% சர்க்கரைக் கரைசல் 0°C-ல் 49·3 செ.மீ. ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கொண்டுள்ளது. கரைசல் மாறிலியை (S ஐ) (a) லிட்டர்-மண்டலம்/டிகிரி/மோல் அலகிலும், (b) எர்க்ஸ்/டிகிரி அலகிலும் கணக்கிடு.

(a) PV = ST (ஒரு மோல் பொருளுக்கு)

ஒரு மண்டல அழுத்தம் = 76 செ.மீ.

$$\text{ஊடு பரவல் அழுத்தம்} = \frac{49{\cdot}3}{76} \text{ மண்டலம்}$$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலின் அடர்வு = 1%

ஒரு கிராம் பொருளை எடுத்துக் கொண்டால், கரைசலின் கன அளவு 100 க.செ.மீ. ஆகும்.

342 கிராம் (மூலக்கூறளவு எடை) சர்க்கரையை எடுத்துக் கொண்டால் கன அளவு $= 342 \times 100$ க.செ.மீ.

$$= \frac{342 \times 100}{1000} \text{ லிட்டர்கள்}$$

∴ ஒரு மோல் சர்க்கரையைக் கொண்ட 1% கரைசலின் கன அளவு $V = \frac{100 \times 342}{1000}$ லிட்டர்கள்

சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை $= 12 \times 12 + 1 \times 22 + 16 \times 11$
$= 342.$

வெப்பநிலை $T = 0 + 273 = 273°A$

மேற்கண்ட மதிப்புகளைச் சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது $S = \frac{PV}{T} = \frac{49 \cdot 3}{76} \times \frac{100 \times 342}{1000} \times \frac{1}{273}$

$= 0 \cdot 0821$ லிட்டர்–மண்டலம்/டிகிரி

(b) எர்க்ஸ்/டிகிரி அலகின் S-ன் மதிப்பு :

C.G.S அலகில் அழுத்தத்தை டைன்கள்/செ.மீ.^{2} என்றும், கன அளவை க.செ.மீ. என்றும் குறிப்பிடுகிறோம்.

∴ ஊடு பரவல் அழுத்தம் $= h\, g\, d$

$= 49 \cdot 3 \times 13 \cdot 6 \times 981$ டைன்கள்/செ.மீ^{2}

க.செ.மீ.-ல் ஒரு மோலின் கனஅளவு $= 100 \times 342$ க.செ.மீ.

வெப்பநிலை $T = 0 + 273 = 273°A$

$PV = ST.$

$$S = \frac{PV}{T} = \frac{49 \cdot 3 \times 13 \cdot 6 \times 981}{273} \times \frac{34{,}200}{1}$$

$= 8 \cdot 24 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி.

மாதிரி 3 : 5% கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 15°C-ல் கணக்கிடு.

ஊடுபரவல் அழுத்தம் $P = ?$

சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை $= (C_{12}H_{22}O_{11})$

$12 \times 12 + 22 \times 1 + 16 \times 11 = 342.$

5 கிராம் சர்க்கரை கரைந்துள்ள கனஅளவு = 100 க.செ.மீ.

342 கிராம் ,, ,, $= \frac{342 \times 100}{5}$ க.செ.மீ.

$= \frac{6840}{1000}$ லிட்டர்கள்

ஒரு மோல் சர்க்கரை கரைந்துள்ள
கனஅளவு V = 6·84 லிட்டர்கள்.
வெப்பநிலை T = 15+273 = 288°A

கரைசல் மாறிலி, S = 0·0821 லிட்டர்–மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$$PV = ST$$

$$P = \frac{ST}{V} = \frac{0{\cdot}821 \times 288}{6{\cdot}84}$$

$$= 3{\cdot}45 \text{ மண்டலம்}$$

∴ 5% கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் P = 3·45 மண்டலம்.

மாதிரி 4 : 34·2 கிராம் சுக்ரோஸை ஒரு லிட்டரில் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 0°C-ல் 2·43 மண்டலமாக உள்ளது. 42 கிராம் சுக்ரோஸை ஒரு லிட்டரில் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 26°C-ல் எவ்வளவு என்று கணக்கிடு.

சுக்ரோஸின் மூலக்கூறு எடை = $C_{12}H_{22}O_{11}$ = 342.

32·4 கிராம் சுக்ரோஸ் ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ளது.

342 கிராம் சுக்ரோஸ் $\frac{342 \times 1}{34{\cdot}2}$ 10 லிட்டரில் கரைந்திருக்கும்.

ஒரு மோல் சுக்ரோஸைக் கொண்ட கரைசலின் கனஅளவு } = V = 10 லிட்டர்கள்.

$$T = 0+273 = 273°A.$$

$$P = 2{\cdot}43 \text{ மண்டலம்.}$$

$$PV = ST$$

$$S = \frac{PV}{T} = \frac{2{\cdot}43 \times 10}{273} = 0{\cdot}094$$ லிட்டர் – மண்டலம் டிகிரி$^{-1}$ மோல்$^{-1}$

42 கிராம் சுக்ரோஸ் ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ளது.

342 ,, ,, $\frac{342 \times 1}{42}$ லிட்டரில் கரைந்து இருக்கும்.

ஒரு மோல் சுக்ரோஸைக் கொண்ட கரைசலின் கன அளவு

$$V = \frac{342}{42} \text{ லிட்டர்கள்.}$$

$P = ?$

$T = 26+273=299°A$

$S = 0{\cdot}094$ லிட்டர்—மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$$P = \frac{ST}{V} = \frac{0{\cdot}094\times 299\times 42}{342} = 3{\cdot}45 \text{ மண்டலம்}$$

சுக்ரோஸ் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 3·45 மண்டலம்.

மாதிரி 5 : 100 கிராம் கரைசலில் 5 கிராம் குளுக்கோஸ் ($C_6H_{12}O_6$) கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 17°C-ல் கணக்கிடு.

குளுக்கோஸின் மூலக்கூறு எடை = ($C_6H_{12}O_6$)

$6\times 12+12\times 1+16\times 6=180.$

5 கிராம் குளுக்கோஸ் கரைந்துள்ள கரைசலின் கனஅளவு = 100 க.செ.மீ.

180 கிராம் குளுக்கோஸ் கரைந்துள்ள கரைசலின்

$$\text{கன அளவு} = \frac{180\times 100}{5} \text{ க.செ.மீ.}$$

$$= \frac{3600}{1000} \text{ லிட்டர்கள்}$$

∴ 1 மோல் பொருள் உள்ள கரைசலின்

கனஅளவு $=V= 3{\cdot}6$ லிட்.

வெப்பநிலை $T = 17+273=290°A$

$PV = ST.$ ($S = 0{\cdot}0821$ லிட்டர்—மண்டலம் டிகிரி$^{-1}$ மோல்$^{-1}$

$$P = \frac{ST}{V} = \frac{0{\cdot}0821\times 290}{3{\cdot}6}$$

$= 6{\cdot}61$ மண்டலம்.

ஆகவே, குளுக்கோஸ் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் $= 6{\cdot}61$ மண்டலம்.

மாதிரி 6 : O·IN சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 0°C-ல் எவ்வளவு என்று கணக்கிடு.

ஊடுபரவல் அழுத்தம் P = ?

சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை = 342

$$0{\cdot}1N \text{ கரைசல்} = \frac{342}{10} = 34{\cdot}2 \text{ கிராம்/லிட்டர்}$$

34·2 கிராம் சர்க்கரை கரைந்துள்ள கரைசலின்

$$\text{கனஅளவு} = \frac{342 \times 1}{34{\cdot}2} = 10 \text{ லிட்டர்கள்}$$

ஒரு மோல் பொருள் உள்ள கரைசலின்
கனஅளவு = 10 லிட்டர்கள் (V)

$T = 0 + 273 = 273°A.$

கரைசல் மாறிலி, S = 0·0821 லிட்டர் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$$PV = ST \qquad P = \frac{ST}{V}$$

$$= \frac{0{\cdot}0821 \times 273}{10} = 2{\cdot}24 \text{ மண்டலம்.}$$

ஆகவே, 0·1N சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல்
அழுத்தம் 2·24 மண்டலம்.

மாதிரி 7 : (a) 100 க.செ.மீ. 3·4% யூரியா கரைசலை,

(b) 100 க.செ.மீ. 16% சர்க்கரைக் கரைசலுடன் கலந்து கிடைக்கும் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 20°C-ல் எவ்வளவு என்று கணக்கிடு. யூரியாவின் மூலக்கூறு எடை = 60 ; கரும்புச் சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை = 342.

இரண்டு கரைசல்களையும் கலந்த பிறகு கிடைக்கும்
மொத்த கனஅளவு = 100 + 100 = 200 க.செ.மீ.

(a) **யூரியாவின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் :**

மூலக்கூறு எடை = 60

3.4 கிராம் யூரியா 200 க. செ. மீ-ல் கரைந்துள்ளது.

60 கிராம் யூரியா $\frac{200 \times 60}{3{\cdot}4}$ க.செ.மீ-ல் கரைந்து இருக்கும்

$$= \frac{60 \times 200}{3{\cdot}4 \times 1000} \text{ லிட்டர்கள்} = \frac{12}{3{\cdot}4} \text{ லிட்டர்கள்.}$$

$\therefore$ 1·0 மோல் யூரியாவைக் கொண்ட கரைசலின் கன அளவு V $\Big\} = \frac{12}{3 \cdot 4}$ லிட்டர்கள்

$T = 20 + 273 = 293°A$

$S = 0 \cdot 0821$ லிட்டர் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$P = ?$

$PV = ST$ (ஒரு மோலுக்கு)

$$P = \frac{ST}{V} = \frac{0 \cdot 0821 \times 293 \times 3 \cdot 4}{12} = 6 \cdot 81 \text{ மண்டலம்.}$$

(b) **சர்க்கரையின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் :**

சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை = 342

1·6 கிராம் சர்க்கரை 200 க.செ.மீ. கரைந்துள்ளது.

$\therefore$ 342 கிராம் சர்க்கரை கரைந்துள்ள கனஅளவு

$$= \frac{342 \times 200}{1 \cdot 6} \text{ க.செ.மீ.}$$

$$= \frac{34 \cdot 2}{8} \text{ லிட்டர்.}$$

ஒரு மோல் சர்க்கரை கரைந்து இருக்கும்

$$\text{கன அளவு} = V = \frac{34 \cdot 2}{8} \text{ லிட்டர்.}$$

$T = 20 + 273 = 293°A$

$S = 0 \cdot 0821$ லிட்டர் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$P = ?$

$$PV = ST \text{ (அல்லது) } P = \frac{ST}{V}$$

$$= \frac{0 \cdot 0821 \times 293 \times 8}{34 \cdot 2}$$

$$= 0 \cdot 56 \text{ மண்டலம்.}$$

சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல்

அழுத்தம் = 0·56 மண்டலம்.

கரைசல்களில் கரைந்துள்ள கரை பொருள்கள் வாயுக்களைப் போலச் செயல் படுதலால், ஒன்றோடு ஒன்று வினை புரியாத இரு கரைசல்களின் மொத்த ஊடுபரவல் அழுத்தம், இரு கரைசல்களின் தனிப்பட்ட ஊடுபரவல் அழுத்தங்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும்.

$\therefore$ கலவையின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் $= 6{\cdot}81 + 0{\cdot}56$
$= 7{\cdot}37$ மண்டலம்.

ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கொண்டு மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடல் :

முறை (i) :

PV = ST (ஒரு மோல் கரை பொருளுக்கு)

P = ஊடுபரவல் அழுத்தம்.

V = லிட்டரில், ஒரு மோல் பொருளுள்ள கரைசலின் கன அளவு.

T = வெப்பநிலை (தனி வெப்ப அளவில்)

S = கரைசல் மாறிலி = 0·0821 லிட்டர் மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

இப்பொழுது g கிராம் பொருள் V′ லிட்டரில் கரைந்து இருப்பதாகக் கொண்டால், M கிராம் அதாவது கிராம்—மூலக்கூறு எடை கரைந்துள்ள கனஅளவு $= \frac{V' \times M}{g}$ லிட்டர்கள்.

$$\therefore \quad V = \frac{V' \times M}{g} \text{ லிட்டர்கள்.}$$

கரைசல் பற்றிய சமன்பாட்டில் இதனைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது PV = ST.

$$V = \frac{ST}{p} \text{ (அல்லது) } \frac{V' \times M}{g} = \frac{ST}{p}$$

அல்லது

$$\boxed{M = \frac{ST}{p} \times \frac{g}{V'}}$$

முறை (ii) : PV = nST (n மோல்களுக்கு)

இங்கு, n = V லிட்டர் கனஅளவின் கரைந்துள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை.

$$= \frac{g}{M} = \frac{\text{பொருளின் எடை}}{\text{பொருளின் மூலக்கூறு எடை}}$$

P = ஊடுபரவல் அழுத்தம்.

T = வெப்பநிலை. S = கரைசல் மாறிலி.

$$\therefore \quad PV = nST$$

$$= \left(\frac{g}{M}\right) ST$$

$$= \frac{g}{M} \times 0{\cdot}0821 \times T$$

$$M = \frac{g \times 0{\cdot}0821 \times T}{PV} = \frac{0{\cdot}0821 \times g \times T}{PV}$$

$$\boxed{M = \frac{0{\cdot}0821\ gT}{PV}}$$

மாதிரி 8 : ஒரு லிட்டரில் 18 கிராம் குளுக்கோஸைக் கொண்ட ஒரு கரைசல் 27°C-ல் 2·46 மண்டல ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைப் பெற்றுள்ளது. அதனது மூலக்கூறு எடையைக் காண். (S = 0·082 லிட்டர் – மண்டலம்)

18 கிராம் குளுக்கோஸ் ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ளது. ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் (M) உள்ள கரைசலின்

கனஅளவு $= \frac{M \times 1}{18}$ லிட்டர்கள்

கனஅளவு $= \frac{M}{18}$ லிட்டர்கள்.

ஊடுபரவல் அழுத்தம் = P = 2·46 மண்டலம்.

$T = 27 + 273 = 300°A.$

$S = 0{\cdot}0821$ லிட்டர் – மண்டலம்.

$$PV = ST.$$

$$\frac{2{\cdot}46 \times M}{18} = 0{\cdot}082 \times 300$$

$$M = \frac{0{\cdot}082 \times 300 \times 18}{2{\cdot}46}$$

$$= 180.$$

$\therefore$ மூலக்கூறு எடை = 180.

மாதிரி 9 : 0·4 கிராம் கரை பொருளை 112 க.செ.மீ. நீரில் கொண்ட கரைசல் 0°C-ல் 76 செ.மீ. ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டுகிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடை யாது ?

முறை (i) : 0·4 கிராம் கரைந்துள்ள கனஅளவு = 112 க.செ.மீ. = 0·112 லிட்டர்.

$$\therefore \quad M \quad ,, \quad ,, \quad V = \frac{M \times 0{\cdot}112}{0{\cdot}4} \text{ லிட்டர்.}$$

P = 1 மண்டலம்.

T = 0+273 = 273°A S = 0·0821 லிட் – மண்டலம்.

PV = ST (ஒரு மோலுக்கு)

$$\frac{1 \times 0{\cdot}112 \times M}{0{\cdot}4} = 0{\cdot}0821 \times 273$$

$$M = \frac{0{\cdot}0821 \times 273}{1} \times \frac{0{\cdot}4}{0{\cdot}112} = 80{\cdot}04$$

முறை (ii) : PV = nST

$$n = \frac{g}{M} = \frac{0{\cdot}4}{M}$$

P = 1 மண்டலம். V = 0·112 லிட்டர்.

S = 0·0821 லிட் – மண்டலம்

T = 0+273 = 273°A

PV = nST.

$$1 \times 0{\cdot}112 = \frac{0{\cdot}4}{M} \times 0{\cdot}0821 \times 273$$

$$M = \frac{0{\cdot}4 \times 0{\cdot}0821 \times 273}{0{\cdot}112} = 80{\cdot}04$$

எனவே, பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 80·04.

மாதிரி 10 : அசிட்டோனின் 0·2% நீர்க் கரைசல் 10°C-ல் 599 மி.மீ. ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைப் பெற்றுள்ளது. அதன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

முறை (i) : PV = ST (ஒரு மோலுக்குரியது)

0·2 கிராம் அசிட்டோன் 100 க.செ.மீ.-ல் கரைந்துள்ளது.

$$M \quad ,, \quad ,, \quad \frac{100}{0{\cdot}2} \times M.$$ க. செ. மீ.-ல் கரைந்து இருக்கும்.

$$V = \frac{100}{0{\cdot}2} \times \frac{M}{1000} \text{ லிட்.} = \frac{M}{2} \text{ லிட்.}$$

$$P = 559 \text{ மி.மீ.} = \frac{559}{760} \text{ மண்டலம்}$$

$T = 10+273 = 283°A.$

$S = 0·0821$ லிட்டர் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$PV = ST.$

$$\frac{559}{760} \times \frac{M}{2} = 0·0821 \times 283$$

$$M = \frac{0·0821 \times 283 \times 2 \times 760}{559}$$

$$= 58·88$$

$\therefore$ அசிட்டோனின் மூலக்கூறு எடை $= 58·88.$

முறை (ii) : $PV = nST.$

$$n = \frac{g}{M} = \frac{0·2}{M}$$

$V = 100$ க.செ.மீ. $\left(\frac{0·2}{M} \right.$ மோல் கரைந்துள்ள அளவு $\left. \right)$

$$= \frac{1}{10} \text{ லிட்டர்.}$$

$$\frac{559}{760} \times \frac{1}{10} = \frac{0.2}{M} \times 0·0822 \times 283$$

$$M = \frac{0·2 \times 0·0821 \times 283 \times 10 \times 760}{559}$$

$$= 58·88.$$

ஐஸோடானிக் கரைசல்கள் (Isotonic Solutions)

ஒத்த ஊடுபரவல் அழுத்தங்களைப் பெற்றுள்ள கரைசல்கள் ஐஸோடானிக் கரைசல்கள் என்கிறோம். இத்தகைய இரு கரைசல்களை ஒரு சவ்வு கொண்டு பிரித்து வைத்தால், ஒன்றினின்று மற்றொன்றிற்குப் பரவல் நடைபெறாது.

ஒத்த வெப்பநிலையில் இரு கரைசல்களுக்கு, $PV = P' V'$

இங்கு, P, P' என்பன இரு கரைசல்களின் ஊடுபரவல் அழுத்தங்கள் ; V, V' என்பன கரைசல்களின் கனஅளவுகள்.

ஐஸோடானிக் கரைசல்களின் ஊடுபரவல் அழுத்தங்கள் சமமாக இருப்பதால், ஐஸோடானிக் கரைசல்களுக்கும் $V = V'$ ஆகும்.

அவகாட்ரோ – வான்ட் ஹாஃப் விதிப்படி, ஊடுபரவல் அழுத்தமும், வெப்பநிலையும் ஐஸோடானிக் கரைசல்களுக்கு ஒன்றாகவே இருக்கும் பொழுது அவற்றின் ஒத்த கனஅளவுகளில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்.

ஆகவே, ஐஸோடானிக் கரைசல்களுக்கு ஒத்த வெப்ப நிலையில் மூலக்கூறு அடர்வுகள் ஒன்றாகவே இருக்கும் என்பது தெளிவு (For isotonic solutions, molecular concentrations are the same.)

இரண்டு கரைசல்களின் (I+II) V_1, V_2 லிட்டர்களில் முறையே n_1, n_2 மோல்கள் இருப்பதாகக் கொள்வோம். P_1, P_2 இவற்றின் ஊடுபரவல் அழுத்தங்கள் ஒத்த வெப்பநிலை T எனக் கொள்வோம்.

இப்போது $P_1 V_1 = n_1RT.$

$$P_1 = \frac{n_1 RT}{V_1} \text{ (கரைசல் I)}$$

$$P_2 V_2 = n_2 RT$$

$$P_2 = \frac{n_2}{V_2} RT. \text{ (கரைசல் II)}$$

இவ்விரண்டு கரைசல்களும் ஐஸோடானிக் கரைசல்களாக இருப்பின், $P_1 = P_2$

$$\frac{n_1}{V_1} RT = \frac{n_2}{V_2} RT$$

$$\boxed{\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2}}$$ [ஒரு மூலக்கூறு அடர்வு, அதாவது ஓர் அலகு கன அளவில் உள்ள மோல்கள்]

இப்பொழுது $n = \dfrac{g}{M} = \dfrac{\text{கரை பொருளின் எடை}}{\text{கரை பொருள் மூலக்கூறு எடை}}$
= மோல்களின் எண்ணிக்கை

கரைசல் I-க்கு,

$$n_1 = \frac{g_1}{M_1}$$

இங்கு, g_1 = கரைசல் I-ல் கரை பொருளின் எடை

M_1 = கரைசல் I-ல் கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை.

கரைசல் II-க்கு,

$$n_2 = \frac{g_2}{M_2}$$

இங்கு, g_2 = கரைசல் II-ல் கரை பொருளின் எடை.

M_2 = கரைசல் II-ல் கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை.

$$\frac{g_1/M_1}{V_1} = \frac{g_2/M_2}{V_2}$$

ஐஸோடோனிக் கரைசல்களைப் பற்றித் தெரிந்திருப்பது நமக்குக் கரைசல்களில் கரைந்துள்ள கரை பொருள்களின் மூலக் கூறு எடைகளை அறிவதற்கு உதவியாக உள்ளது. ஐஸோடானிக் கரைசல்களில் கரைந்துள்ள ஒன்றின் மூலக்கூறு எடை தெரியு மானால், மற்றொன்றின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடலாம்.

மாதிரி 11 : 3·42% கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசலும், 5·96% ராஃபினோஸ் கரைசலும் ஐஸோ டானிக் கரைசல்களாக உள்ளன. ராஃபினோஸின் மூலக் கூறு எடையைக் கணக்கிடு. சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை $C_{12}H_{22}O_{11} = 342$

முறை (i) :

$g_1 = 3{\cdot}42$கி/100க.செ.மீ; $M = 342$

சர்க்கரையின் மூலக்கூறு அடர்வு $= \frac{3{\cdot}42}{342}$ மோல்கள்/100 க.செ.மீ.

ராஃபினோஸின் மூலக்கூறு எடை $= M_2$

$g_2 = 5{\cdot}96$கி/100 க.செ.மீ.

$$\therefore \text{ மூலக்கூறு அடர்வு } = \frac{5{\cdot}96}{M_2} \text{ மோல்கள்/100 க.செ.மீ.}$$

இரு கரைசல்களும் ஐஸோடானிக் கரைசல்களாக இருப்ப தால்,

சர்க்கரையின் மூலக்கூறு அடர்வு = ராஃபினோஸ் மூலக்கூறு அடர்வு.

$$\frac{3{\cdot}42}{342} = \frac{5{\cdot}96}{M_2}$$

$$M_2 = \frac{5{\cdot}96}{3{\cdot}42} \times 342 = 596.$$

ஆகவே, ராஃபினோஸின் மூலக்கூறு எடை = 596

முறை (ii) :

ஐஸோடானிக் கரைசல்கள் ஒத்த ஊடுபரவல் அழுத்தங்களைப் பெற்றுள்ளன. ஆகவே, சர்க்கரைக் கரைசலின் அழுத்தம் P_1 ஆகவும், ராஃபினோஸின் கரைசலின் அழுத்தம் P_2 ஆகவும் இருப்பின், $P_1 = P_2$

கரைசலுக்கு $P_1V_1 = P_2V_2$

$\therefore V_1 = V_2$ ($\because$ $P_1 = P_2$)

இங்கு V_1, V_2 என்பன முறையே இரு கரைசல்களின் ஒரு மோல் கரைபொருளைக் கொண்ட கன அளவுகளாகும். இப்போது,

3·42 கிராம் சர்க்கரை 190 க.செ.மீ.-ல் கரைந்துள்ளது.

$\therefore$ 342 கிராம் (மூலக்கூறு எடை) கரைந்துள்ள கரைசலின்

$$\text{கனஅளவு } V_1 = \frac{342 \times 100}{3{\cdot}42} = 10{,}000 \text{ க.செ.மீ.}$$
$$= 10 \text{ லிட்டர்.}$$

இது போலவே, 5·96 கிராம் ராஃபினோஸ் 100 க.செ.மீ.-ல் கரைந்துள்ளது. எனவே M_2 (மூலக்கூறு எடை) கரைந்துள்ள கரைசலின் கன அளவு, V_2

$$= \frac{M_2 \times 100}{5{\cdot}96} = \frac{M_2 \times 100}{5{\cdot}96 \times 1000} = \frac{M_2}{59{\cdot}6} \text{ லிட்டர்}$$

இப்போது, $V_1 = V_2$

$$10 = \frac{M_2}{59{\cdot}6} \text{ (அல்லது) } M_2 = 596$$

$\therefore$ ராஃபினோஸின் மூலக்கூறு எடை $= 596$

மாதிரி 12 : ஒரு லிட்டரில் 6 கிராம் யூரியாவைக் கொண்ட கரைசலுடன் ஐஸோடானிக் தன்மையைப் பெற்றிருக்கக் கூடிய குளுக்கோஸ் கரைசலின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

யூரியாவின் மூலக்கூறு எடை ($NH_2 \cdot CO \cdot NH_2$) $= 60$.
ஒரு லிட்டரில் உள்ள யூரியாவின் எடை $= 6$ கிராம்.

$$\therefore \text{ மூலக்கூறு அடர்வு } = \frac{6}{60} \text{ மோல்கள்/லிட்டர்.}$$

குளுக்கோஸின் மூலக்கூறு எடை ($C_6H_{12}O_6$) $= 180$.

ஒரு லிட்டரில் உள்ள குளுக்கோஸின் எடையை x கிராம் எனக் கொண்டால் அதன் அடர்வு $= \frac{x}{180}$ மோல்/லிட்டர்.

யூரியாக் கரைசலும், குளுக்கோஸ் கரைசலும் ஐஸோடானிக் கரைசலாக இருப்பதால்

$$\frac{x}{180} = \frac{6}{60}$$

$$x = 18 \text{ கிராம்/லிட்டர்.}$$

மாதிரி 13 : ஒரு லிட்டரில் 10·2 கிராம் கிளிசரினைக் கொண்டக் கரைசலும் 2% குளுக்கோஸ் கரைசலும் ஐஸோடானிக் கரைசல்களாக உள்ளன. குளுக்கோஸின் மூலக்கூறு எடை 180 என்றால், கிளிசரினுடைய மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடுக.

குளுக்கோஸ் கரைசல் :

100 க.செ.மீ-ல் உள்ள குளுக்கோஸின் எடை = 2 கிராம்.

1000 க.செ.மீ.-ல் உள்ள ,, $= \frac{2}{100} \times 1000$

$= 20$ கிராம்/லிட்டர்.

அதன் மூலக்கூறு எடை = 180

$\therefore$ மூலக்கூறு அடர்வு $= g_1/M_1 = \frac{20}{180}$ கிராம்/லிட்டர்

கிளிசரின் கரைசல் :

ஒரு லிட்டரில் கரைசலின் எடை = 10·2 கிராம்

மூலக்கூறு எடை $= M_2$

$\therefore$ மூலக்கூறு அடர்வு $= g_2/M_2 = \frac{10{\cdot}2}{M_2}$ கிராம்/லிட்டர்.

குளுக்கோஸ் கரைசலும், கிளிசரின் கரைசலும் ஐஸோடானிக் கரைசல்களாக இருப்பதால், இரண்டின் மூலக்கூறு அடர்வுகளும் ஒத்ததாக இருக்க வேண்டும்.

$$\frac{10{\cdot}2}{M_2} = \frac{20}{180}$$

$$M_2 = \frac{10{\cdot}2 \times 180}{20} = 91{\cdot}8$$

$\therefore$ கிளிசரினுடைய மூலக்கூறு எடை = 91·8

ஊடுபரவல் அழுத்தத்திலிருந்து பிரிகை விதத்தைக் காணல் (Degree of dissociation from osmotic pressure)

மின் பகு பொருளின் மொத்த மூலக் கூறுகளில் சிதைந்த பின்னத்தைப் பிரிகை வீதம் (Degree of dissociation) என்கிறோம்.

பொட்டாசியம் குளோரைடுக் கரைசலை எடுத்துக்கொள்வோம் இதன் பிரிகை வீதத்தை x எனக் கொள்வோம். ஒரு மோல் பொட்டாசியம் குளோரைடில் சிதைவுற்றது x மோல்; எனவே, சிதைவுறாத மோல்களின் எண்ணிக்கை $(1-x)$

$$\begin{array}{lcl} KCl & \rightleftharpoons & K^+ \; Cl^- \\ (1-x) & & x + x \end{array}$$

x மோல்கள் KCl, x மோல்கள் K^+ அயனிகளையும், x மோல்கள் Cl அயனிகளையும் தருகிறது; சிதைவுக்கு முன்பு இருந்தது 1 மோல்; சிதைவுக்குப் பின் மோல்களின் எண்ணிக்கை $1-x+x+x=(1+x)$

ஒரு கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் கரைசலில் உள்ள துகள்களின் எண்ணிக்கையுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது.

இயல்பான ஊடுபரவல் அழுத்தம் $\propto$ 1 (எடுத்துக் கொண்ட மோல்கள்). (பிரிகை நடப்பதற்கு முன்)

பிரிகைக்குப்பின் கண்டறியப்பட்ட ஊடு பரவல் அழுத்தம் $\Big\} \propto (1+x)$ (பிரிகைக்குபின் உள்ள மோல்கள்)

$$\therefore \frac{\text{கண்டறியபட்ட ஊடு பரவல் அழுத்தம்}}{\text{இயல்பான ஊடு பரவல் அழுத்தம்}} = \frac{\text{பிரிகைக்குப்பின் துகள்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{பிரிகைக்கு முன் இருந்த துகள்களின் எண்ணிக்கை}}$$

$$= \frac{1+x}{1}$$

PV=ST என்ற சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி இயல்பான ஊடு பரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிட்டு விடலாம் (பிரிகையில்லை யெனக் கொண்டு); கண்டறியப்பட்ட ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைச் சோதனை கொண்டு நிர்ணயித்துக் கொள்ளலாம். இவற்றை யறிந்த பின், பிரிகை வீதம் x ஐக் கணக்கிடலாம்.

கண்டறிந்த ஊடுபரவல் அழுத்தத்திற்கும், பிரிகை முழுமையாக இருப்பின் அப்போது உள்ள ஊடுபரவல் அழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தை ஊடுபரவல் குணகம் (Osmotic Coefficient) என்கிறோம். இதனை 'g' என்று குறிப்பிடுகிறோம். அயனிகளுக்கிடையே கவர்ச்சி இல்லாத நிலையில் முழுமையாக அயனிகளாகும்

தன்மையுடைய ஒரு மின்பகு பொருளுக்கு $g=1$ என இருக்க வேண்டும். கண்டறியப்பட்ட g-ன் மதிப்பு ஒன்றை விடக் குறைவாக இருப்பதால், $(1-g)$-ன் மதிப்பு அயனிகளுக்கிடையே உள்ளக் கவர்ச்சியின் அளவைக் காட்டுவதாகவோ, அல்லது அரை குறைப் பிரிகையைக் காட்டுவதாகவோ அமைகிறது.

மாதிரி 14 : 25°C-ல் N-KCl கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. KCl 75% பிரிகையடைந்துள்ளது எனக் கொள்க.

KCl-ன் மூலக்கூறு எடை $=74\cdot5$

கரைசல் நார்மல் கரைசலாக உள்ளதால் 74·5 கிராம் KCl ஒரு லிட்டரில் கரைந்து இருக்க வேண்டும்.

$\therefore$ கன அளவு $V=1$ லிட்டர்

$S=0\cdot0821;\quad T=25+273=298^0A;\quad P=?$

$PV=ST$ (ஒரு மோலுக்கு)

பிரிகை இல்லாதபோது உள்ள இயல்பான ஊடுபரவல்

அழுத்தம், $P=\dfrac{ST}{V}=\dfrac{0\cdot082\times298}{1}=24\cdot436$ மண்டலம்

பிரிகை வீதத்தை x யெனக் கொண்டால்,

$$\begin{array}{lcl} KCl & \rightleftharpoons & K^{+}+Cl^{-} \\ 1-x & & x+x. \end{array}$$

பிரிகை வீதம் $=75\%$

$$x=\frac{75}{100}=0\cdot75.$$

$\therefore 1+x=1+075=1\cdot75$

$$\frac{\text{கண்டறியப்படும் ஊடு பரவல் அழுத்தம்}}{\text{இயல்பான ஊடுபரவல் அழுத்தம்}}=\frac{1+x}{1}$$

கண்டறியப்படும் ஊடுபரவல் அழுத்தம் $\Big\}=\dfrac{1+x}{1}$ இயல்பான ஊடு பரவல் அழுத்தம்

$$=\frac{1+x}{1}\times24\cdot436$$

$$=1\cdot75\times24\cdot436$$

$$=42\cdot76 \text{ மண்டலங்கள்.}$$

மாதிரி 15 : ஒரு லிட்டரில் 3 கிராம் மெர்க்குரிக் சயனைடு கரைந்துள்ள கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 25°C-ல் 232 மி.மீ. ஆக இருந்தால், மெக்குரிக் சயனைடின் பிரிகை வீதம் என்ன ?

$Hg(CN)_2$-ன் மூலக்கூறு எடை $= 200{\cdot}61 + 24 + 28$
$= 252{\cdot}61.$

3 கிராம் $Hg(CN)_2$ ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ளது.

252·61 கிராம் $Hg(CN)_2$ கரைந்துள்ள கன அளவு $= \dfrac{252{\cdot}61 \times 1}{3}$
$= 84{\cdot}2$ லிட்டர்கள்.

∴ கன அளவு $V = 84{\cdot}2$ லிட்டர்கள்.
$T = 25 + 273 = 298°A$
$S = 0{\cdot}0821$
$P = ?$

$$PV = ZT$$

$$P = \frac{ST}{V} = \frac{0{\cdot}0821 \times 298}{84{\cdot}2} = 0{\cdot}29 \text{ மண்டலம்}$$

$$Hg(CN)_2 \rightleftharpoons Hg^{++} + CN^- + CN^-$$
$$1-x \qquad x \qquad x \qquad x$$

பிரிகைக்கு முன் இருந்த துகள்கள் $= 1$

பிரிகைக்குப் பின் இருந்த துகள்கள் $= 1 - x + x + x + x.$
$= (1 + 2x)$

கண்டறிந்த அழுத்தம் $= \dfrac{232}{760}$ மண்டலம்.

$$\frac{\text{கண்டறிந்த அழுத்தம்}}{\text{இயல்பான அழுத்தம்}} = \frac{\text{பிரிகைக்குப் பின்னிருக்கும் துகள்கள்}}{\text{பிரிகைக்கு முன்னிருந்த துகள்கள்.}}$$

$$\frac{232}{760} \times \frac{1}{0{\cdot}29} = \frac{1+2x}{1}$$

$$x = 0{\cdot}0264.$$

பிரிகை வீதம் $= 0{\cdot}0264 \times 100 = 2{\cdot}64\%$

மாதிரி 16 : 80% பிரிகை வீதம் உளது எனக் கொண்டு 2% NaCl கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 0°C-ல் எவ்வளவு **எனக் காண்.**

$NaCl$-ன் மூலக்கூறு எடை $= 58\cdot5$.

2 கிராம், 100 க.செ.மீ.-ல் கரைந்துள்ளது.

$58\cdot5$ கிராம் $NaCl = \frac{100}{2} \times 58\cdot5$ க.செ.மீ. கரைந்துள்ளது.

$= 2\cdot925$ லிட்டர்கள்.

$V = 2\cdot925$ லிட்.

ஊடுபரவல் அழுத்தம் $P = ?$.

$T = 0 + 273 = 273°A$.

$S = 0\cdot0821$ லிட்டர்-மண்டலம்/டிகிரி/மோல்.

$$PV = ST; \quad P = \frac{ST}{V} = \frac{0\cdot0821 \times 273}{2\cdot925}$$

$= 7\cdot65$ மண்டலம்.

பிரிகைக்கு முன் இயல்பான ஊடுபரவல் அழுத்தம் $\} = 7\cdot65$ மண்டலம்

பிரிகை வீதத்தை x எனக் கொண்டால்,

$$NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$
$$1-x \qquad x \quad + \quad x$$

பிரிகைக்கு முன்னிருந்த துகள்கள் $= 1$

பிரிகைக்குப் பின்னுள்ள துகள்கள் $= 1 - x + x + x = (1 + x)$.

$$\frac{\text{கண்டறியப்பட்ட ஊடுபரவல் அழுத்தம்}}{\text{இயல்பான ஊடுபரவல் அழுத்தம்}} = \frac{1+x}{1}$$

$$\frac{\text{கண்டறியப்பட்ட ஊடுபரவல் அழுத்தம்}}{7\cdot65} = \frac{1+x}{1}$$

அயனியாதல் சதவீதம் $= 80$.

$\therefore$ பிரிகை வீதம் $x = \frac{80}{100} = 0\cdot8$

க.அ. ஊடுபரவல் அழுத்தம் $= \frac{1+x}{1} \times 7\cdot65$

$= 1 + 0\cdot8 \times 7\cdot65$

$= 1\cdot8 \times 765 = 13\cdot77$.

$\therefore$ $NaCl$ கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் $= 13\cdot77$ மண்டலம்.

மாதிரி 17 : $3\cdot58$ கிராம் $NaCl$ ஐ $77°C$-ல், 120 கிராம் நீரில் கரைக்கப்பட்டது. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 2000 செ.மீ.

எனக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. கரைபொருளின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு.

3·58 கிராம் NaCl கரைந்துள்ள கன அளவு = 120 க.செ.மீ.

58·5 கி. (மூ. எடை) கரைந்துள்ள கன அளவு $= \frac{58 \cdot 5 \times 120}{3 \cdot 58 \times 1000}$ லி.

$V = \frac{0 \cdot 12 \times 58 \cdot 5}{3 \cdot 58}$ லிட்டர்.

கரைசல் மாறிலி $S = 0 \cdot 0821$

வெப்ப நிலை $T = 77 + 273 = 350°A$

ஊடுபரவல் அழுத்தம் $P = ?$

$$P = \frac{ST}{V} = \frac{0 \cdot 082 \times 350 \times 3 \cdot 58}{0 \cdot 12 \times 58 \cdot 5}$$

$= 14 \cdot 64$ மண்டலம்

கண்டறியப்பட்ட அழுத்தம் = 2000 செ.மீ.

$= \frac{2000}{76}$ மண்டலம்.

பிரிகை வீதத்தை x யெனக் கொண்டால்,

$$NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$

$$1 - x \qquad x \quad + x.$$

$$\frac{\text{க. அ. அழுத்தம்}}{\text{இயல்பான அழுத்தம்}} = \frac{\text{பிரிகைக்குப் பின் உள்ள துகள்கள்}}{\text{பிரிகைக்கு முன் உள்ள துகள்கள்.}}$$

$$\frac{2000}{76} \times \frac{14 \cdot 64}{1} = \frac{1+x}{1}$$

$$x = 0 \cdot 7976$$

பிரிகை வீதம் $= 0 \cdot 7976 \times 100 = 79 \cdot 76\%$

மாதிரி 18 : 0·1M NaCl கரைசலும், 1·1% யூரியா கரைசலும் ஐசோடானிக் கரைசல்களாக உள்ளன. NaCl கரைசலின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு.

யூரியாக் கரைசலின் அடர்வு = 1·1 கிராம்/100 க.செ. மீ.

$\frac{1 \cdot 1}{100} \times 1000 = 11$ கிராம்/லிட்டர்.

யூரியாவின் மூலக்கூறு எடை = 60

$\therefore$ யூரியாவின் மோலார் அடர்வு $= \frac{11}{60}$ மோல்கள்/லிட்டர்.

சோடியம் குளோரைடின் இயல்பான
மூலக்கூறு எடை $= 58{\cdot}5$

$\therefore$ $0{\cdot}1$ மோலார் கரைசல் பெற்றிருப்பது $= 5{\cdot}85$ கி./லிட்டர்.

Na Cl-ன் கண்டறிந்த மூலக்கூறு எடையை M எனக் கொள்வோம்.

இரண்டு கரைசல்களும், ஐசோடானிக் கரைசல்களாக இருப்பதால், அவற்றின் மூலக்கூறு அடர்வுகள் சமமாக இருக்கும்.

$$\frac{5{\cdot}85}{M} = \frac{11}{60}; \quad M = \frac{5{\cdot}85 \times 60}{11} = 31{\cdot}9$$

சோடியம் குளோரைடின் பிரிகை வீதத்தை x எனக் கொள்வோம்.

$$NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$$
$$1-x \rightleftharpoons x + x.$$

பிரிகைக்கு முன்னிருந்த துகள்கள் $= 1$

பிரிகைக்குப் பின்னிருக்கும் துகள்கள் $= 1 - x + x + x = (1 + x)$

$$\frac{\text{கண்டறிந்த மூலக்கூறு எடை}}{\text{இயல்பான மூலக்கூறு எடை}} = \frac{1+x}{1}$$

$$\frac{31{\cdot}9}{58{\cdot}5} = 1 + x \qquad \therefore \quad x = 0{\cdot}834$$

பிரிகை வீதம் $= 0{\cdot}834 \times 100 = 83{\cdot}4\%$

மாதிரி 19 : 0·01 M KI கரைசலும், 0·019 மேலார் யூரியா கரைசலும் ஐசோடானிக் கரைசல்களாகும். KI கரைசலின் அதன் போலி (apparent) அயனியாதல் வீதத்தைக் கணக்கிடு.

ஐசோடானிக் கரைசல்களின் மேலார் அடர்வுகள் சமமாக இருக்கும். யூரியா பிரிகையடைவதில்லை; எனவே, யூரியாவின் மோலார் அடர்வை பிரிகை அடையாத KI-ன் மோலார் அடர்வுடன் ஒப்பிடலாம்.

$$\frac{\text{யூரியாவின் மோலார் அடர்வு}}{\text{KI-ன் மோலார் அடர்வு}} = \frac{\text{பிரிகைக்குப் பின் உள்ள துகள்கள்}}{\text{பிரிகைக்கு முன் உள்ள துகள்கள்.}}$$

KI சிதைவடைகிறது ; எனவே கொடுக்கப்பட்டுள்ள KI-ன் மோலார் அடர்வு பிரிகை நடந்திருக்கும் போது, இருப்பதைக் குறிப்பதாகும்.

$$KI = K^{+} + I^{-}$$

$$1-x \qquad x + x$$

$$\frac{0{\cdot}19}{0{\cdot}10} = 1+x \; ; \quad x = 0{\cdot}9$$

பிரிகை விதம் $= 0{\cdot}9 \times 100 = 90\%$

பயிற்சி

(1) ஒரு லிட்டரில் 45 கிராம் சுக்ரோஸ் கரைந்துள்ள கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 20°C-ல் 3 மண்டலங்கள். R-ன் மதிப்பைக் காண். [0·0829 லிட் – மண்/டிகிரி/மோல்]

(2) 5 கிராம் குளுக்கோஸ் 100 கிராம் கரைசலில் உள்ளது. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 17°C-ல் எவ்வளவு எனக் கணக்கிடு. [6·6 மண்டலம்]

(3) 7 கிராம் கரை பொருளை 500 மி.லி. கரைத்து ஒரு கரைசல் தயாரிக்கப் பட்டது. கரை பொருளின் மூலக் கூறு எடை = 280. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 22°C-ல் எவ்வளவு எனக் காண். [1·21 மண்டலம்]

(4) 2% யூரியா கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம், 22°C-ல் எவ்வளவு எனக் கணக்கிடு. [8·072 மண்டலம்]

(5) 90·5% யூரியா கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 25°C-ல் எவ்வளவு எனக் காண் [2·038 ம]

(6) ஒரு லிட்டரில் 34·2 கிராம் கரும்புச் சர்க்கரை கரைந்துள்ளது. அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 20°C-ல் 2·4 மண்டலங்கள். R-ன் மதிப்பைக் காண். [0·0819 லி – ம/டிகிரி/மோல்]

(7) 0·01 M சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 27°C-ல் எவ்வளவு ? R = 0·082 லிட் – மண்டலம்/டிகிரி/மோல். [0·246 ம.]

(8) 5% சர்க்கரையின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 15°C-ல் எவ்வளவு ? அதன் மூலக்கூறு எடை = 342.
[3·457 மண்டலம்]

(9) ஒரு லிட்டரில் 100 கி. சர்க்கரையைக் கொண்டுள்ள கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 30°C-ல் எவ்வளவு எனக் காண். [4·273 மண்டலம்]

(10) 1120 க.செ.மீ.-ல் 6 கிராம் யூரியா கரைந்துள்ளது. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 27°C-ல் கணக்கிடு. R = 0·08205 லி—ம. [2·19 மண்டலம்]

(11) 10% சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 15°C-ல் எவ்வளவு? மூ. எடை = 342. [69·13மண்டலம்]

(12) 32·4 கிராம் சுக்ரோஸ் ஒரு லிட்டரில் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 0°C-ல் 7·43 மண்டலங்கள். ஒரு லிட்டரில் 42 கிராம் சுக்ரோஸைக் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 26°C-ல் எவ்வளவு இருக்கும் ? [3·45 மண்டலம்]

(13) 600 மி. லிட்டரில் 40 கி. குளுக்கோஸைக் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 0°C-ல் 8·3 மண்டலமாகும். அதன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. R = 0·0821. [180]

(14) ஒரு லிட்டரில் 5 கிராம் யூரியாவைக் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 25°C-ல் எவ்வளவு என்று கணக்கிடு. [2·037 மண்டலம்]

(15) சீர்மை வாயுக்களுக்கான விதியையொத்த ஒரு விதியை 0·1% சர்க்கரைக் கரைசல் அனுசரிக்கிறது என்று வைத்துக் கொண்டு, 15°C-ல் அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. [0·68 மண்டலம்]

(16) (a) 100 க.செ.மீ. 34% யூரியாக் கரைசலேயும், (b) 100 க.செ.மீ. 1·6% சர்க்கரைக் கரைசலேயும் கலந்து கிடைக்கும் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 20°C-ல் எவ்வளவு என்று கணக்கிடு. [7·37 மண்டலம்]

(17) ஒரு லிட்டர் டையாக்ஸான் கரைப்பானில் 10 கிராம் பாலிமர் கரைந்துள்ளது. இக் கரைசலின் ஊடுபரவல்

அழுத்தம் 27°C-ல் 1600 டைன்கள்/சதுர செ.மீ. பாலிமரின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. $R = 8 \cdot 315 \times 10^7$ எர்க்ஸ்/டிகிரி/மோல். [155·906]

(18) 1·8% கொண்ட குளுக்கோஸ் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 23°C-ல் 2·39 மண்டலங்கள் ஆகும். குளுக்கோஸின் மூலக்கூறு எடையைக் காண்.

(19) 4 கி. ஒரு கரிமப் பொருள் 100 மி.லி.-ல் கரைந்துள்ளது. இதன் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 27°C-ல் 500 செ.மீ. ஆகும். கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் காண். [149·7]

(20) 1·0 கிராம் பாலிமர் ஒன்றை கொண்டுள்ள 250 மி.லி. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 27°C-ல் $6 \cdot 0 \times 10^{-4}$ மண்டலங்களாம். பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் காண். [$1 \cdot 64 \times 10^5$]

(21) 120 மி.லி. நீரில் 0·220 கிராம் மின் பகாப் பொருளைக் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 30°C-ல் 56 செ.மீ. ஆகும். அதன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [62]

(22) ஒரு லிட்டரில் 34·2 கிராம் சர்க்கரையைக் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 20°C-ல் மண்டலங்கள். அதன் மூலக்கூறு எடையைக் காண். [339·9]

(23) 100 கி. நீரில் 7·02 கி. பொருளைக் கொண்ட கரைசல் 22°C-ல் 9·65 மண்டலங்கள் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டுகிறது. மூலக்கூறு எடையென்ன ? [180]

(24) 108 க.செ.மீ. கரைந்துள்ள ஒரு பொருளின் எடை 0·114 கி. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 3°C-ல் 56 செ.மீ. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [384·8]

(25) 100 மி.லி.-ல் 4·0 கி. பொருளைக் கொண்ட கரைசல் 22°C-ல் 5·1 மண்டலம் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டுகிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [190]

(26) ஒரு லிட்டரில் 18·0 கிராம் குளுக்கோஸைக் கொண்ட கரைசல், 17°C-ல் அளிக்கும் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காண். மூலக்கூறு எடை 178·5 என்று கொள்.

[2·4 மண்டலம்]

(27) 18 கிராம் குளுக்கோஸைக் கொண்ட கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 27°C-ல் 2·4 மண்டலம். மூலக் கூறு எடையைக் காண். [185]

(28) 1·82 கிராம் கிளைக்கால் சேர்மத்தை ஒரு லிட்டரில் கொண்ட கரைசல் 10°C-ல் 51·8 செ.மீ. ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டுகிறது. அதன் மூலக்கூறு எடை யாது ? [62]

(29) 6% குளுக்கோஸ் கரைசலும் 2% கரிமச் சேர்மத்தின் கரைசலும், ஐசோடானிக் கரைசல்களாக உள்ளன. கரிமச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

[60]

(30) 2% குளுக்கோஸ் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 87°C-ல் கணக்கிடு. இக் கரைசலும் 55°C-ல் 10·2 கிராம் பொருளை ஒரு லிட்டரில் கொண்ட கரைசலும் ஐசோ டானிக் பண்பைக் கொண்டுள்ளன. அதன் மூலக்கூறு எடையைக் காண். [83·64]

(31) 10 கிராம் கரிமப் பொருள் ஒரு லிட்டரில் கரைந் துள்ளது. கரிமப் பொருளின் மூலக்கூறு எடை 189·9 0°C-ல் அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காண்.

[1·1 மண்டலம்]

(32) 12·16 கிராம் பொருள் 100 க.செ.மீ. நீரில் கரைந் துள்ளது. ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 6·92 மண்டலங்கள் என்று குறிப்பிட்டால், அழுத்தம் அளக்கும் போது உள்ள வெப்ப நிலையைக் காண். பொருளின் மூலக்கூறு எடை 415·5 எனக் கொள். [15°C]

(33) 23°C-ல் ஒரு லிட்டர் குளுக்கோஸ் கரைசலின் ஊடு பரவல் அழுத்தம் 2·39 மண்டலங்கள் என்றால், கரைந் திருக்கும் பொருளின் எடையைக் காண். அதன் மூலக் கூறு எடையை 183 எனக் கொள். [18 கிராம்]

(34) ஒரு லிட்டரில் 8·6 கி. யூரியாவைப் பெற்றுள்ள கரைசலும் ஆவியாகாத ஒரு கரிமப் பொருளின் 5% கரைசலும் ஐசோடானிக் கரைசல்களாக உள்ளன. யூரியாவின் மூலக்கூறு எடை = 60. கரிமப் பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [348·9]

(35) 100 மி.லி.-ல் 1·732 கி. கொண்ட ஒரு பொருளின் கரைசலும் 100 மி.லி.-ல் 4.23 கி. சர்க்கரையைக் கொண்ட கரைசலும் ஐசோடானிக் கரைசல்களாக உள்ளன. பொருளின் மூலக்கூறு எடையை அறிக. [140]

(36) 10% சர்க்கரைக் கரைசலுடன் ஐசோடானிக் பண்பைப் பெற்றுள்ள யூரியா கரைசலிலுள்ள யூரியாவின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு. [1·76%]

(37) ஒத்த வெப்ப நிலையில் ஒரு லிட்டரில் 6·2 கி. யூரியாவைக் கொண்ட கரைசலுடன் ஐசோடானிக் பண்பைப் பெற்றுள்ள குளுக்கோஸ் கரைசலின் அடர்வை கணக்கிடு [18·4கி.லிட்.]

(38) 5% சர்க்கரைக் கரைசலும், 0·877% யூரியாக் கரைசலும், ஐசோடானிக் கரைசல்கள். யூரியாவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை=342. [59·98]

(39) ஒரு லிட்டரில் 20 கி. சுக்ரோஸைக் ($C_{12}H_{22}O_{11}$) கொண்ட கரைசலும், 450 க.செ.மீட்டரில் 1·63 கிராம் போரிக் அமிலத்தைக் கொண்ட கரைசலும் ஐசோடோனிக் கரைசல்கள். போரிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [61·94]

(40) ஒரு லிட்டரில் 7·0 கி. கொண்ட ஒரு கரிமப் பொருளின் கரைசல் 357 க.செ. மீட்டரில் 1·0 கிராம் யூரியாவைப் பெற்றுள்ள கரைசலுடன் ஐசோடானிக் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. கரிமப் பொருளின் எடையை அறிக. [149·94]

(41) O·C-ல் O·INNaCl கரைசல் 79% பிரிகை அடைகிறது. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் எவ்வளவு எனக் கணக்கிடு. [4·013ம]

(42) பொட்டாசியம் குளோரைடின் தசமவிதிக் கரைசல் 20°C-ல் 92% பிரிகையடைவதாகக் கொண்டு அதன் ஊடு பரவல் அழுத்தத்தைக் கண்டறிக. [4·618 மண்டலம்]

(43) 3·4% $BaCl_2$ கரைசல் 97·2% குளுக்கோஸ் கரைசலுடன் ஐசோடானிக் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. அதன் பிரிகை வீதத்தைக் காண். [71·95%]

(44) சோடியம் குளோரைடின் தசமவிதிக் கரைசல் 27°Cல் 90% பிரிகை அடைகிறது; என வைத்துக் கொண்டு அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு [34·51 மி.மீ]

(45) 0°C-ல் நீரற்ற $CaCl_2$ன் 5% கரைசல் 15 மண்டல ஊடு பரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டிற்று. கால்ஸியம் குளோரைடின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு [24·33%]

(46) நீரற்ற கால்ஸியம் குளோரைடு முழுமையாகப் பிரிகை அடைகிறது என வைத்துக் கொண்டு 20% கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. [122·25 மண்டலம்]

(47) 27°C-ல் NaCl-ன் தசம விதிக் கரைசல் 20% பிரிகையடைகிறது என வைத்துக் கொண்டு அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு [4·674 மண்டலம்]

(48) ஒரு லிட்டரில் 7·45 கி. பொட்டாசியம் குளோரைடைக் கொண்ட கரைசல் 17°C-ல் 4·44 மண்டலங்கள் ஊடு பரவல் அழுத்தத்தைப் பெற்றுள்ளது. கரைபொருளின் பிரிகை வீதத்தைக் காண். [86·48%]

(49) KCl-ன் 1% கரைசல் 82% அளவிற்குப் பிரிகையடைகிறது. 180°C-ல் அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தம் எவ்வளவு இருக்கும் எனக் கணக்கிடு. [5·80 மண்டலம்]

(50) 27°C-ல் 100 க.செ.மீ கரைசலில் 3·42 கிராம் சர்க்கரை கரைக்கப்பட்டுள்ளது. கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. R = 0·08205

(51) 18°C-ல் $\frac{M}{10}$ பொட்டாசியம் ஃபெரோசயனைடு $K_4[Fe(CN)_6]$ கரைசல் 46% பிரிகை அடைகிறது. அதன் ஊடுபரவல் அழுத்தம் எவ்வளவு? [3·88 மண்டலம்]

7. நீர்த்த கரைசல்களின் தொகைசார் பண்புகள்

(Collegative Properties of Dilute Solutions)

ஓர் அலகு கன அளவில் உள்ள கரை பொருளினுடைய மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கையை மட்டும் சார்ந்து காணப்படுகின்ற கரைசல்களின் பண்புகளைத் 'தொகைசார்ப் பண்புகள்' என்கிறோம். சான்றாக, ஊடுபரவல் அழுத்தம், ஆவி அழுத்தக் குறைவு, கொதிநிலை உயர்வு, உறைநிலைத் தாழ்வு ஆகியவை கரைசல்களின் தொகைசார் பண்புகளாகும். கரைசல்களின் இது போன்ற பண்புகளின் மதிப்புகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டவையாக உள்ளன. அவற்றின் மதிப்புகள் கரைபொருளின் மோலார் அடர்வுடன் நேர் விகிதத் தொடர்பு கொண்டவை.

(a) **ஆவியழுத்தக் குறைவு (Lowering of vapour pressure) : ரௌல்ட் விதி (Raoult's law) :** ரௌல்ட் என்பவர் சார்பு (Relative) ஆவியழுத்தக் குறைவுக்கும், கரைசலின் அடர்வுக்கும் இடையே காணப்படும் ஒரு தொடர்பைக் கண்டறிந்தார். அது பின் வருமாறு :

'கரைப்பானின் சார்பு ஆவி அழுத்தக் குறைவு, கரைசலில் உள்ள கரை பொருளின் மோல் பின்னத்திற்குச் சமமாக உள்ளது.'

இதை 'ரௌல்ட் விதி' யென்கிறோம், ஆவியாகாத தன்மையுடைய ஒரு பொருள் ஒரு திரவத்தில் கரையும் போது, திரவத்தின் ஆவியழுத்தம் குறைகிறது. கரைப்பானின் ஆவியழுத்தத்தை (P) என்றும், அடர்வு தெரிந்த கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தை Ps என்றும் கொண்டால், ஆவியழுத்தக் குறைவு (P – Ps) ஆகும்.

ஆவியழுத்தக் குறைவுக்கும், தூய கரைப்பானின் ஆவியழுத்தத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதத்தைச் 'சார்பு ஆவி அழுத்தக் குறைவு' என்கிறோம்.

$$\text{சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவு} = \frac{P - Ps}{P}$$

இது ஒரு குறிப்பிட்ட நீர்த்த கரைசலுக்கு எல்லா வெப்ப நிலைகளிலும் ஒன்றாகவே காணப்படுகிறது.

கரை பொருளினுடைய மோல்களின் எண்ணிக்கைக்கும், கரை பொருள் கரைப்பான் ஆகிய இரண்டினுடைய மோல்களின் மொத்த எண்ணிக்கைக்கும் உள்ள விகிதமே, மோல் பின்னம் (mole fraction) எனப்படும்.

ரௌல்ட் விதிப்படி, சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவு மோல் பின்னத்திற்குச் சமமாகும். கரை பொருளினுடைய மோல்களின் எண்ணிக்கையை 'n' என்றும், கரைப்பானுடைய மோல்களின் எண்ணிக்கையை 'N' என்றும் வைத்துக் கொண்டால்,

$$\frac{P - Ps}{P} = \frac{n}{n+N}.$$

w கிராம் கரை பொருள், W கிராம் கரைப்பானில் கரைந்திருக்குமாயின், மற்றும் m, M என்பன முறையே கரைபொருள், கரைப்பான் ஆகியவற்றினுடைய மூலக்கூறு எடைகளைக் குறிப்பதாகக் கொண்டால்,

$$\frac{P - Ps}{P} = \frac{\frac{w}{m}}{\frac{w}{m} + \frac{W}{M}} = \frac{n}{n+N}$$

நீர்த்த கரைசல்களை N உடன் ஒப்பிடும் போது w மிகவும் சிறியதாகும்; எனவே, விகுதியை n+N என்பதற்குப் பதிலாக, N என்று எழுதலாம்,

$$\frac{P - ps}{p} = \frac{n}{N}\ ; \quad \frac{P - ps}{p} = \frac{w/m}{W/M} = \frac{wM}{mW}$$

$$\boxed{\frac{P - ps}{p} = \frac{wM}{mW}}$$

இந்தச் சமன்பாடு கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடையை நிர்ணயிக்கப் பயன்படுகிறது. ஒரு கரைசலுக்கு $\frac{P-Ps}{p}$ ஐச் சோதனை மூலம் நிர்ணயிக்கலாம்.

மாதிரி 1 : 9 கிராம் பொருளை, 90 கிராம் நீரில் கொண்டுள்ள கரைசலின் ஆவியழுத்தம் 25°C-ல் 22·87 மி.மீ ஆகும். நீரின் மூலக்கூறு எடை=18; 25°C-ல் தூயநீரின் ஆவியழுத்தம் 23·55 மி.மீ, பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் காண்.

கரைப்பானின் ஆவியழுத்தம் P= 23·55 மி.மீ.

கரைசலின் ஆவியழுத்தம் Ps=22·87 மி.மீ.

ஆவியழுத்தக் குறைவு = 23·55—22·87=0·68 மி.மீ.

சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவு $\frac{P-Ps}{p} = \frac{0\cdot68}{23\cdot55}$

கரை பொருளின் எடை = w=9 கி.

கரைப்பானின் எடை W=90 கி.

நீரின் மூலக்கூறு எடை M=18

கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை m=2

ரௌல்ட் விதிப்படி,

$$\frac{P-ps}{p} = \frac{n}{N} = \frac{w/m}{w/M} = \frac{w\cdot M}{m\cdot W}$$

$$\frac{0\cdot68}{23\cdot55} = \frac{9\times18}{m\times90}$$

$$m = \frac{9\times18}{90}\times\frac{23\cdot55}{0\cdot68} = 62\cdot34$$

பொருளின் மூலக்கூறு எடை=62·34

மாதிரி 2 : 200 ஐ மூலக்கூறு எடையாகக் கொண்ட ஒரு பொருளின் 5 கிராமை, 50 கிராம் கரைப்பானில் கரைக்கப் படுகிறது. கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை=60·8; கரைப்பானின் ஆவியழுத்தம் 40 செ.மீ. கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தைக் கணக்கிடு.

கரை பொருளின் எடை w=5 கிராம்

பொருளின் மூலக்கூறு எடை m=200

கரைப்பானின் எடை W=50 கிராம்

கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை M=60·8

கரைப்பானின் ஆவியழுத்தம் P=40 செ.மீ.

ரெளல்ட் விதிப்படி,

$$\frac{P-ps}{p} = \frac{wM}{mW}\ ; \quad \frac{P-ps}{40} = \frac{5\times 60{\cdot}8}{200\times 50}$$

$$P-ps = \frac{5\times 60{\cdot}8}{200\times 50} \times 40 = 1{\cdot}2 \text{ செ.மீ.}$$

$\therefore$ 40—Ps = 1·2 செ.மீ.

Ps = 40—1·2 = 38·8 செ.மீ.

கரைசலின் ஆவியமுத்தம் = 38·8 செ.மீ.

ஆஸ்ட்வால்டு—வால்க்கரின் இயக்க முறை (Ostwald and Walkers Dyanamic Method)

சார்பு ஆவியமுத்தத்தை நிர்ணயித்தல்

இம் முறையில் உலர்ந்த காற்றை முதலில் கரைசலின் ஊடேயும், பின்னர் தூய கரைப்பான் ஊடேயும், அது ஆவியுடன் பூரிதத் தன்மையைப் பெறும் விதத்தில் செலுத்தப்படுகிறது.

காற்று, கரைசலின் வழியாகச் செல்லும் போது, கரைசலின் ஆவியமுத்தத்திற்கு (Ps) தகுந்தாற்போலச் சோதனையின் வெப்ப நிலையில் ஆவியை எடுத்துக் கொள்கிறது. கரைசலினால் இழக்கப் படும் கரைப்பானின் எடை (W_1), கரைசலின் ஆவியமுத்தத் துடன் நேர் விகிதத்தில் இருக்கிறது.

பின்னர் காற்றைக் கரைப்பான் வழியாகச் செலுத்தும்போது, அது மேலும் சிறிது ஆவியைக் கரைப்பானிலிருந்து எடுத்துக் கொள்கிறது; எடுத்துக்கொள்ளும் ஆவி கரைப்பான்-கரைசல் ஆகிய இரண்டினுடைய ஆவியமுத்தங்களிடையே உள்ள வித்தியாசத்திற்கு (P—Ps) நேர்விகிதத்தில் அமையும். ஆகவே, தூய கரைப்பானால் இழக்கப்பட்ட கரைப்பானின் எடை (W_2), (P-Ps) -உடன் நேர் விகிதத்தில் உள்ளது.

கரைசல் பல்புகளில் இழக்கப்படும் எடை

$$W_1 \propto Ps \qquad \text{............(1)}$$

கரைப்பான் பல்புகளில் இழக்கப்படும் எடை

$$W_2 \propto P\text{-}Ps \qquad \text{............(2)}$$

இரண்டு பல்புகளிலும் மொத்தமாக இழக்கப்படும் எடை,

$$W_1 + W_2 \propto Ps + (P-Ps) \qquad \text{............(3)}$$

$$\propto P.$$

சமன்பாடுகள் (2), (3)-லிருந்து கிடைப்பது

$$\frac{P-Ps}{P} = \frac{W_2}{W_1+W_2}$$

அதாவது,

$$\left.\begin{array}{r}\text{சார்பு ஆவி அழுத்தக்}\\ \text{குறைவு}\end{array}\right\} = \frac{\text{கரைப்பான் பல்புகளில் இழக்கப்படும் எடை}}{\text{இருவகைப் பல்புகளிலும் இழக்கப்படும் எடை}}$$

ஆவியுடன் பூரிதமடைந்த காற்றை (கரைப்பான் நீராக இருப்பின்) முடிவில் பல கால்ஸியம் குளோரைடு குழாய்களுக்குள் அல்லது சல்ஃபியூரிக் அமிலக் குழாய்களுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இங்கு ஈரம் முழுவதுமாக உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே Ca Cl_2 குழாய் (அல்லது) H_2SO_4 அமிலக்குழாயில் உண்டாகும் எடை அதிகரிப்பு கரைப்பானின் ஆவியழுத்தத்துடன் P நேர் விகிதத் தொடர்பில் அமையும். எனவே,

$$\left.\begin{array}{r}\text{சார்பு ஆவி அழுத்தக்}\\ \text{குறைவு :}\end{array}\right\} = \frac{\text{கரைப்பான் பல்பில் இழக்கப்படும் எடை}}{\text{Ca Cl குழாயின் எடை அதிகரிப்பு}}$$

மாதிரி 3 : தூய காற்றை 26·66 கிராம் பொருள் 200 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் ஊடேயும், பின்னர் தூய நீர் வழியாகவும் செலுத்தப்படுகிறது. கரைசலின் எடை இழப்பு 1·949 கிராம், கரைப்பான் எடை இழப்பு 0·087 கிராம். கரைந்த பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

கரைசலின் எடையில் இழப்பு $W_1 = 1{\cdot}949$ கி. $\propto$ Ps (கரைசலின் ஆவியழுத்தம்.)

கரைப்பானின் எடையில் இழப்பு $W_2 = 0{\cdot}087$ கிராம். $\propto (P-Ps)$

கரைசல், கரைப்பான் ஆகிய இரண்டிலும் இழக்கப்படும் எடை, $W_1+W_2 = 1{\cdot}949+0{\cdot}087$
$= 2{\cdot}036$ கி. $\propto$ P (கரைப்பானின் ஆவி அழுத்தம்)

$$\left.\begin{array}{r}\text{சார்பு ஆவியழுத்தக்}\\ \text{குறைவு}\end{array}\right\} = \frac{\text{கரைப்பானில் இழக்கப்படும் எடை}}{\text{மொத்தத்தில் இழக்கப்படும் எடை}}$$

$$\frac{P-Ps}{P} = \frac{0{\cdot}087}{2{\cdot}036}$$

கரைபொருளின் எடை W = 26·66 கி.
கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை = m = ?
கரைப்பானின் எடை W = 200 கி.
கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை M = 18

ரௌல்ட் விதிப்படி, $\frac{P-Ps}{P} = \frac{wM}{mW}$

$$\frac{0{\cdot}087}{2{\cdot}036} = \frac{26{\cdot}66\times18}{200\times m}$$

$$m = \frac{26{\cdot}66\times18\times2{\cdot}036}{200\times0{\cdot}087} = 56{\cdot}14.$$

கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை = 56·14.

மாதிரி 4 : காற்றை முதலில் 38·08 கி. கரைபொருளை 100 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் வழியாகவும், பின்னர் நீரின் வழியாகவும் செலுத்தப்படுகிறது. நீர் பல்பில் இழக்கப்படும் எடை = 0·055 கிராம். H_2SO_4 அமிலக் குழாயில் உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் எடை 2·2117 கிராம் கரைந்த பொருளின் மூலக்கூறு எடை எவ்வளவு ?

கரைப்பான் எடையில் இழப்பு = 0·0551 கிராம்.

H_2SO_4 பல்பில் உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் எடை = கரைசலின் எடையில் இழப்பு+கரைப்பான் எடையில் இழப்பு=2·2117 கி.

கரைபொருளின் எடை w = 38·08 கிராம்.
கரைப்பானின் எடை W = 100 கிராம்.
கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை m = ?
கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை M = 18

சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவு $= \frac{P-Ps}{P} = \frac{\text{இழப்பு}}{H_2SO_4 \text{ அமிலத்தில் உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் எடை}}$

$$= \frac{0{\cdot}055}{2{\cdot}2117}$$

ரௌல்ட் விதிப்படி,

$$\frac{0{\cdot}0551}{2{\cdot}2117} = \frac{P-Ps}{P} = \frac{wM}{mW} = \frac{38{\cdot}08\times18}{100\times m}$$

∴ பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 267·7.

(b) கொதிநிலை உயர்வு (Elevation of boiling point)

திரவத்தின் ஆவியழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும்போது திரவம் கொதிக்கிறது. கரைசலின் ஆவியழுத்தம் எப்போதும் கரைப்பானின் ஆவியழுத்தத்தைவிடக் குறைவாகவே உள்ளது; எனவே, கரைசலின் கொதிநிலை எப்போதும் கரைப்பானின் கொதிநிலையைவிட அதிகமாக இருக்கும். இதையே, ஆவியாகத்தன்மையுடைய ஒரு கரைபொருளைக் கரைப்பானுடன் சேர்க்கும்பொழுது கரைப்பானின் கொதிநிலையில் உயர்வு நிகழ்கிறது எனவும் கூறலாம். எந்த அளவிற்குக் கொதிநிலையில் உயர்வு நிகழ்கிறது என்பது, கரைப்பானிலுள்ள கரைபொருளினுடைய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அமைகிறது. கரைபொருளின் தன்மையைச் சார்ந்து இருப்பதில்லை.

கொதிநிலை உயர்வு ΔT, ஆவியழுத்தக்குறைவுடன் $(P-Ps)$ நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது.

அதாவது $P-Ps \propto \Delta T$.

இங்கு P = தூய கரைப்பானின் ஆவியழுத்தம்.
Ps = கரைசலின் ஆவியழுத்தம்.

ரௌல்ட் விதிப்படி : $\frac{P-Ps}{P} = \frac{wM}{mW}$

இவண், w = கரைபொருளின் எடை
W = கரைப்பானின் எடை
M = கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை
m = கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை

$$m = \frac{38{\cdot}08 \times 18 \times 2{\cdot}2117}{100 \times 0{\cdot}055} = 267{\cdot}7$$

அல்லது, $P-Ps = P \times \frac{wM}{mW}$.

எடுத்துக் கொண்ட ஒரு கரைப்பானுக்கு, அதன் கொதிநிலையில் அதன் ஆவியழுத்தம் மாறாமல் இருக்கும். எனவே, அதன் மூலக்கூறு எடையும் மாறாமல் இருக்கும். ஆகவே,

$$P-ps \propto \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

இப்பொழுது $P-Ps \propto \Delta T$

$$\therefore \Delta T \propto \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

எனவே $\triangle T$ (i) $\frac{w}{m}$ அதாவது கரைபொருளின் கிராம் மூலக் கூறு எண்ணிக்கையையும் (ii) கரைப்பானின் எடையையும், W கிராம் சார்ந்து உள்ளது என அறிகிறோம்.

$$\therefore \quad \triangle T = k_b \times \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

இங்கு K_b = கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி.

$$\therefore \quad \text{கொதிநிலை உயர்வு} = K_b \times \frac{\text{கரை பொருளின் மோல்கள்}}{\text{கரைப்பானின் எடை}}$$

ஒரு கிராம் கரைப்பானில் ஒரு மோல் கரைபொருளைக் கரைக்கும்போது உண்டாகும் கொதிநிலை உயர்வு K_b-க்குச் சமமாக இருக்கும். அதாவது $\frac{w}{m} = 1$ மோல் ; $W = 1$ கிராம் என்றிருப்பின் $K_b = \triangle T$ ஆக இருக்கும்.

எனவே, K_b டிகிரி சதாம்ச அலகில் கொதிநிலை உயர்வுக்குச் சமமாக இருக்கும். எனவே, K_b ஐ ஒரு கிராம் கரைப்பானுக் குரிய மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி என்கிறோம். சோதனையை நடத்தும் வசதிக்காகக் கரைப்பானின் அளவை ஒரு கிராம் என்று எடுத்துக் கொள்ளாது, 100 கிராம் என்று எடுத்துக் கொள்கிறோம். இதன் அடிப்படையில் 100 கிராம் கரைப் பானில் ஒரு மோல் கரைபொருளைக் கரைக்கும் பொழுது கொதிநிலையில் உண்டாகும் உயர்வை 100 கிராம் கரைப் பானுக்குரிய மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி (K) என் கிறோம்.

$$\frac{w}{m} = K; \qquad W = 100$$

$$\triangle T = K_b \times \frac{1}{100} = K \qquad K_b = 100K$$

$$\therefore \ \triangle T = 100\,K \times \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை $\boxed{m = \frac{100\,K\,w}{W \times \triangle T}}$

இவண், K = 100 கிராம் கரைப்பானுக்குரிய மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி.

w = கரை பொருளின் எடை (கிராமில்)

W = கரைப் பானின் எடை (கிராமில்)

$\triangle T$ = கொதி நிலை உயர்வு (டிகிரி சென்டி கிரேடில்).

தற்போதெல்லாம் 100 கிராம் கரைப்பானிற்குப் பதிலாக 1000 கிராம் கரைப்பானை எடுத்துக் கொள்கிறோம். அதன்படி கொதி நிலையில் உண்டாகும் உயர்வை மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி என்கிறோம்.

$$\frac{w}{m} = \cdot 1 \quad W = 1000$$

$$\triangle T = 1000\,K \times \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

$$m = \boxed{\frac{1000\,K\,w}{W \times \triangle T}}$$

மாதிரி 5 : ஒரு கிராம் கரைபொருள் ஒன்றை 100 கிராம் நீரில் கரைக்கும் பொழுது, கொதி நிலையில் ஏற்படும் உயர்வு 0·307°C. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. நீரின் மூலக்கூறு கொதி நிலை உயர்வு மாறிலி = 1·84.

கரைபொருளின் எடை **w** = 1·0 கிராம்.
கரைப்பானின் எடை W = 100 கிராம்.
கொதிநிலை உயர்வு, $\triangle T$ = 0·307°C.

நீரின் மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி } (K) = 1·84

$$\therefore\ m = \frac{1000\,K\,w}{W \times \triangle T} = \frac{1000 \times 1{\cdot}84 \times 1}{100 \times 0{\cdot}307} = 59{\cdot}93$$

எனவே, பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 59·93

மாதிரி 6: 34·4 கிராம் அசிட்டோனில் 0·456 கிராம் காம்ஃபர் (மூ. எடை = 152) கரைந்துள்ள கரைசலின் கொதிநிலையைக் கணக்கிடு. அசிட்டோனின் கொதிநிலை 56·30°C. அசிட்டோனின் கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி/100 கி. = 17·2°C.

அசிட்டோனின் கொதிநிலை = 56·30°C ; காம்ஃபரின் மூலக் கூறு எடை = 152 ; அதனது எடை w = 0·456 கிராம் ; கரைப் பானின் எடை (W) = 34·4 கிராம்.

மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி (K) = 17·2°C
கொதிநிலை உயர்வு, $\triangle t$ = ?

$$\therefore \; m = \frac{100\, w \times K}{\triangle T \times W} \text{ அல்லது } \triangle T = \frac{100\; K \times w}{m \times W}$$

$$= \frac{100 \times 17{\cdot}2 \times 0{\cdot}456}{34{\cdot}4 \times 152} = 0{\cdot}15°C$$

கரைசலின் கொதிநிலை = தூய அசிட்டோனின் கொதிநிலை $+\triangle t.$
= 56·30+0·15
= 56·45°C

மாதிரி 7 : 0·25 கிராம் Aஐ 25 கிராம் B-ல் கரைத்தபோது உண்டான கொதிநிலை உயர்வு 0·334°C ஆகும். B-ன் மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி 7·2/100 கி. கரைப்பான் A-ன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

கரைபொருளின் எடை, w = 0·25 கிராம்
கரைப்பானின் எடை, W = 25·0 கிராம்
கொதிநிலை உயர்வு, $\triangle t$ = 0·334°C.
மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி K = 17·2.
A-ன் மூலக்கூறு எடை = ?

$$\therefore \; m = \frac{100\; K\, w}{W \times \triangle T} = \frac{100 \times 17{\cdot}2 \times 0{\cdot}25}{25 \times 0{\cdot}344} = 50.$$

மாதிரி 8 : 0·7563 கிராம் கரை பொருளை 10·505 கிராம் பென்சீனில் கொண்ட கரைசலின் கொதிநிலை தூய பென்சீனைவிட 1·05°C அளவு அதிகமாக உள்ளது. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் காண். 100 கி. பென்சீனுக்கு K = 25·70.

w = 0·7563 கிராம் ; W = 10·505 கிராம்.
$\triangle T$ = 1·05°C ; K = 25·70 ; m = ?

$$m = \frac{100\; K\, w}{W \times \triangle T} = \frac{100 \times 25{\cdot}70 \times 0{\cdot}7563}{10{\cdot}505 \times 1{\cdot}05}$$

எனவே, பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 177·32.

(c) உறைநிலைத்தாழ்வு (Depression of freezing point)

ஒரு பொருளின் திண்மமும் திரவமும் ஒரே சமயத்தில் நிலவி இருக்கும் போது உள்ள வெப்பநிலையை அப் பொருளின் உறை நிலை என்கிறோம். பொருளின் திண்மமும், திரவமும் எந்த வெப்ப

நிலையில் ஒரே ஆவியழுத்தத்தைப் பெற்றிருக்குமோ, அந்த வெப்ப நிலையைப் பொருளின் உறைநிலை யெனவும் கூறலாம். ஒரு திரவத்தின் ஆவியழுத்தம் அத்துடன் சிறிது கரை பொருளைச் சேர்க்கும்போது குறைந்து விடுவதால், கரைசலின் உறைநிலை, கரைப்பானின் உறைநிலையை விடக் குறைவாகவே உளது.

உறைநிலைத் தாழ்வு ஆவியழுத்தக் குறைவுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது. (P-Ps) ஆவியழுத்தக் குறைவாக வும், $\triangle T$ உறைநிலைத் தாழ்வாகவும் இருப்பின்,

$$P - Ps \propto \triangle T.$$

இங்கு P = கரைப்பானின் ஆவியழுத்தம் ; Ps = கரைசலின் ஆவியழுத்தம்.

ரௌல்ட் விதிப்படி, $\dfrac{P-Ps}{P} = \dfrac{w\ M}{m\ W}$

இவண் :

w = கரைபொருளின் எடை

m = கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை

W = கரைப்பானின் எடை

M = கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை.

அல்லது $P-Ps = P \times \dfrac{w\ M}{m\ W}.$

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு கரைப்பானுக்கு, கரைப்பானின் ஆவி யழுத்தம் அதன் உயர்நிலையில் மாறுமல் இருக்கும்; எனவே, அதன் மூலக்கூறு எடையும் மாறுது.

$$\therefore\ P-Ps \propto \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

இப்பொழுது, $P-Ps \propto \triangle t$.

$\triangle t \propto \dfrac{w}{m} \times \dfrac{1}{W}$. எனவே $\triangle t$, (1) கரைபொருளின் மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கையையும் w/m, (ii) கரைப்பானின் கிராம் எடையையும் சார்ந்து உள்ளது என அறிகிறோம்.

$$\therefore\ \triangle t = K_f \times \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

இங்கு, K_f = உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி.

$$\therefore \text{ உறைநிலைத் தாழ்வு} = K_f \times \frac{\text{கரைபொருளின் மோல்கள்}}{\text{கரைப்பானின் எடை.}}$$

ஒரு கிராம் கரைப்பானில், ஒரு மோல் கரை பொருள் கரைந்து இருக்குமானால், உறைநிலையில் உண்டாகும் தாழ்வு K_f-க்குச் சமமாகும்.

$$\frac{w}{M} = 1 \text{ மோல்}; \quad W = 1; \quad \therefore K_f = \triangle T.$$

எனவே, K_fஐ ஒரு கிராம் கரைப்பானுக்கான மூலக்கூறு உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி என்கிறோம்.

ஒரு கிராம் கரைப்பானை எடுத்துக் கொள்வதற்குப் பதிலாக, 100 கிராம் கரைப்பானை எடுத்துக் கொண்டு அதில் ஒரு மோல் கரைபொருளைக் கரைத்தும் மூலக்கூறு உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலியைக் கண்டறியலாம் : $\frac{w}{m} = 1$; $W = 100$.

$$\therefore \quad \triangle T = \frac{K_f}{100} = K; \quad K_f = 100 \text{ K}.$$

பொதுவாக, மூலக்கூறு உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலியை 100 கிராம் கரைப்பானுக்கு உரியதாகக் குறிக்கிறோம்.

$$\text{கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை} = \boxed{m = \frac{100 \text{ Kw}}{W \times \triangle T}}$$

இங்கு K = மூலக்கூறு உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி/100 கி. கரைப்பான். 100 கி. கரைப்பானுக்குப் பதிலாக 1000 கிராம் கரைப்பானை எடுத்துக்கொள்ளும் போது $\frac{w}{m} = 1$; $W = 1000$

$$\triangle T = 1000 \text{ K} \times \frac{w}{m} \times \frac{1}{W}$$

$$m = \frac{1000 \text{ K w}}{\triangle T \times W.}$$

இங்ஙனம் 1000 கிராம் கரைப்பானை எடுத்துக் கொள்ளும் போது உறைநிலையில் உண்டாகும் தாழ்வை மோலால் உறை நிலைத் தாழ்வு மாறிலி என்கிறோம்.

இங்கு K_f = மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி/1000 கி· கரைப்பான்.

மாதிரி 9 : 0·705 கிராம் Aஐ, 25 கிராம் B-ல் கரைக்கும் போது, B-ன் உறைநிலையில் 0·403°C தாழ்வு உண்டாகிறது. B-ன் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி = 50. A-ன் மூலக்கூறு எடை எவ்வளவு ?

B-ன் உறைநிலைத் தாழ்வு, $\Delta t = 0{\cdot}403°C$
கரைபொருளின் எடை (w) = 0·705 கிராம்.
கரைப்பானின் எடை (N) = 25·0 கிராம்
கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை (m) = ?

100 கி. கரைப்பானுக்குரிய மூலக்கூறு உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி K = 50°C.

$$m = \frac{100Kw}{W\Delta t} = \frac{100 \times 50 \times 0{\cdot}705}{0{\cdot}403 \times 25} = 349{\cdot}87$$

∴ A-ன் மூலக்கூறு எடை = 349·87·

மாதிரி 10 : 100 கி. நீரில் 2 கி. பொருளைக் கரைத்தபோது நீரின் உறைநிலையில் 0·0588°C தாழ்வு உண்டாயிற்று. K = 0·51./1000 கி. H_2O. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

நீரின் உறைநிலைத் தாழ்வு, $\Delta t = 0{\cdot}0588°C$

w = 2·00 கி.; W = 100 கிராம் ; K = 0·51°C

$$\therefore m = \frac{100kw}{\Delta tw} = \frac{1000 \times 0{\cdot}51 \times 2}{100 \times 0{\cdot}0588}$$

எனவே, பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 173·47.

மாதிரி 11 : 100 கி. நீரில் 0·75 கி. யூரியா $CO(NH_2)_2$ கரைந்துள்ளது. 100 கி. நீரில் 1·5 கி. ஒரு சேர்மம் A கரைந்துள்ளது. இவ்விரு கரைசல்களும் ஒத்த வெப்பநிலையில் உறைகின்றன. சேர்மம் A-ன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடுக. K = 1·86°C. யூரியாவின் மூலக்கூறு எடை $CO(NH_2)_2$ = 60.

யூரியாவின் எடை w = 0·75 கி.; கரைப்பானின் எடை W = 100 கி. ; மாறிலி = 1·86°C/1000 கி.

நீரின் உறைநிலைத் தாழ்வு Δt = ?

$$m = \frac{1000 \times K \times w}{\Delta T \times W} \text{ (அல்லது) } \Delta T = \frac{1000\ Kw}{mW}$$

$$\triangle T = \frac{1000 \times 1{\cdot}86 \times 0{\cdot}75}{100 \times 60} = 0{\cdot}2325$$

யூரியாக் கரைசலும், சேர்மம் A-ன் கரைசலும் ஒரே வெப்ப நிலையில் உறைவதால் இரண்டிற்கும் $\triangle t$-ன் மதிப்பு ஒன்ருகவே இருக்கும்.

இப்போது சேர்மம் Aஐ நீரில் கொண்ட கரைசலுக்கு,

$w = 1{\cdot}5$ கிராம்; $W = 100$ கி. ; $\triangle t = 0{\cdot}2325°C$.

$K = 1{\cdot}86°C$; பொருளின் மூலக்கூறு எடை $= m = ?$

$$m = \frac{1000\ kw}{W \times \triangle t} = \frac{1000 \times 1{\cdot}86 \times 1{\cdot}5}{100 \times 0{\cdot}2325} = 120.$$

∴ சேர்மம் A-ன் மூலக்கூறு எடை $= 120$.

மாதிரி 12 : 0·684 கிராம் கரும்புச் சர்க்கரையை 100 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் உறைநிலை $-0{\cdot}037°C$. நீரினது மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலியைக் கணக்கிடு. சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை $= 342$.

$w = 0{\cdot}684$ கி. *(சர்க்கரையின் எடை)*
$W = 100$ கி. *(கரைப்பானின் எடை)*
$m = 342$ *(சர்க்கரையின் மூ. எடை)*
$M = 18$ *(நீரினது மூ. எடை)*
$\triangle t = 0{\cdot}037°C$ *(உறைநிலைத் தாழ்வு)*

மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி $K = ?$

$$m = \frac{1000K \times w}{\triangle t \times W} = \text{(அல்லது) } K = \frac{m \times \triangle t \times W}{1000 \times w}$$

$$K = \frac{342 \times 0{\cdot}037 \times 100}{1000 \times 0{\cdot}684} = 1{\cdot}85°C$$

எனவே, மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி $= 1{\cdot}85/1000$ கி.

மாதிரி 13 : $-5°C$-ல் உறைவதைத் தடுக்க 10 லிட்டர் நீருடன் எவ்வளவு கிராம் மீத்தைல் ஆல்கஹாலைச் சேர்க்க வேண்டும் ? $K = 1{\cdot}86$.

நீரினது உறைநிலை $= 0°C$

மீத்தைல் ஆல்கஹாலைச் சேர்த்தபின் நீரினது உறைநிலை $= -5°C$.

உறைநிலைத் தாழ்வு $=0-(-5)=5^{\circ}=\triangle t$.
மீத்தைல் ஆல்கஹாலின் எடை (w) = ?
மெதில் ஆல்கஹாலின் மூலக்கூறு எடை $CH_3OH=32$

கரைப்பானின் எடை $=10{,}000$ க.செ.மீ. $=10{,}000$ கி.
மூலக்கூறு உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி $=1{\cdot}86°C/1000$ கி. கரைப்பான்.

$$m = \frac{1000\ k\ w}{W \times \triangle t}$$

$$\therefore \quad w = \frac{m \times w \times \triangle t}{1000 \times K} = \frac{32 \times 5 \times 10{,}000}{1000 \times 1{\cdot}86} = 860{\cdot}21 \text{ கி.}$$

எனவே, 10 லிட்டர் நீர் உறைவதைத் தடுக்கச் சேர்க்க வேண்டிய மெதில் ஆல்கஹாலின் எடை $=860{\cdot}21$ கிராம்.

அசாதாரண மூலக்கூறு எடை (Abnormal Molecular Weight)

நீர்த்த கரைசல்களின் பல்வேறு தொகைசார் பண்புகளுக்காக வருவிக்கப்பட்ட தொடர்புகள் எல்லாம், கரைபொருளின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை மாறாமல் இருக்கும்வரைதான் சரியாக உளது. கரைபொருள் அயனியாகும் தன்மை யுடையதாகவோ (மின்-பகுபொருள்கள்) அல்லது கரைபொருளின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறுகள் இணைந்து ஒரு மூலக்கூறாக மாறும் தன்மையுடையதாகவோ இருப்பின் (எடுத்துக்காட்டு : அசிட்டிக் அமிலம், பென்சாயிக் அமிலம்) தொகை சார் பண்புகளுக்குரிய தொடர்புகளில் பிறழ்வு காணப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் இப் பண்புகளெல்லாம் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைச் சார்ந்து இருப்பதேயாம்.

கரைசலில், கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் இணையுமானால் கரைசலில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, உண்மையாகக் கரைக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைவிடக் குறைவாக இருக்கும். எனவே, ஊடுபரவல் அழுத்தம் மற்றும் பிற தொகை சார் பண்புகளின் மதிப்பு குறைவாக இருக்கும். அதன் காரணமாக உண்மையான மூலக்கூறைவிட, கண்டறியப்படும் மூலக்கூறு எடை அதிகமாக இருக்கும். இதற்கு மாறாகக், கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் பிரிகையடையுமானால், கரைசலில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, எடுத்துக் கொண்டதைவிட அதிகமாக இருக்கும். எனவே, கண்டறியப்படும் மூலக்கூறு எடை உண்மையான மூலக்கூறு எடையைவிடக் குறைவாக இருக்கும்.

மேற்கண்ட தொகைசார் பண்புகளைத் தொடர்பு படுத்தி வான்ட்-ஹாஃப் என்பவர் ஒரு வாய்பாட்டை வருவித்துள்ளார்.

$$i = \frac{\text{பிரிதல் (அ) இணைதலுக்குப் பிறகுக் கண்டறியப்படும் தொகைசார் பண்புகளின் மதிப்பு}}{\text{பிரிதல் (அ) இணைதல் இல்லாதபோது இருக்கும் இயல்பான தொகைசார் பண்புகளின் மதிப்பு}}$$

இங்கு, i = வான்ட்-ஹாஃப் காரணி.

மின்-பகு பொருள்களுக்குக் கண்டறியப்படும் ஊடுபரவல் அழுத்தம் $PV = ST$, என்ற சமன்பாட்டிலிருந்து கணக்கிடப்படும் அழுத்தத்தைவிட மிக அதிகமாக இருக்கிறது. இந்தப் பிறழ்வை நீக்க வான்ட்-ஹாஃப் மேற்கண்ட சமன்பாட்டைப் பின்கண்டவாறு மாற்றியமைத்தார்.

$$P_{\text{கண்டறிந்தது}}\, XV = i\, ST \qquad \ldots\ldots\ldots(1)$$

கணக்கிடுதலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் சமன்பாடு

$$P_{\text{கணக்கிடப்பட்ட}}\, XV = ST \qquad \ldots\ldots\ldots(2)$$

(1) ஐ, (2) ஆல் வகுக்க,

$$i = \frac{P_{\text{கண்டறிந்தது}}}{P_{\text{கணக்கிட்டது}}}$$

மின்-பகு பொருள்களின் ஊடுபரவல் அழுத்தம், ஆவியழுத்தக் குறைவு $\triangle P$, கொதிநிலை உயர்வு $\triangle T$, உறைநிலைத் தாழ்வு $\triangle T_f$, ஆகியவற்றுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது. எனவே, வான்ட் ஹாஃப் காரணியைக் கீழ்க்கண்டவாறு தெரியப்படுத்தலாம்.

$$i = \frac{P_{\text{கண்டறிந்தது}}}{P_{\text{கணக்கிட்டது}}} = \frac{\triangle P_{\text{கண்டறிந்தது}}}{\triangle P_{\text{கணக்கிட்டது}}}$$

$$= \frac{\triangle T_{\text{கண்டறிந்தது}}}{\triangle T_{\text{கணக்கிட்டது}}} = \frac{\triangle T_{f\,\text{கண்டறிந்தது}}}{\triangle T_{f\,\text{கணக்கிட்டது}}}$$

தொகைசார் பண்புகளெல்லாம் மூலக்கூறு எடையுடன் எதிர் விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளன.

$$\frac{\triangle P}{P} = \frac{w\,M}{W\,M}; \quad \therefore \ \triangle P = P \times \frac{w\,M}{m\,W}$$

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் ஒரே எடையளவுக் கரை பொருளை ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுடைய கரைப்பானில் கரைத்தால், P,w, M, W ஆகியவை மாறுமல் இருக்கும். மேலும், ஆவியழுத்தம் மாறுமல் இருக்கும். எனவே, ஆவியழுத்தக் குறைவு கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையுடன் பின்கண்டவாறு தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

$$\triangle P \text{ இயல்பானது} \propto \frac{1}{m} \text{ இயல்பானது.}$$

கண்டறியப்பட்ட ஆவியழுத்தக் குறைவும், கண்டறியப் பட்ட மூலக்கூறு எடையும், மேற்கண்டது போலவே தொடர்பைப் பெற்றிருக்கும்.

$$\triangle P \text{ கண்டறிந்தது} \propto \frac{1}{m} \text{ கண்டறிந்தது.}$$

$$\therefore \frac{\text{கண்டறிந்த மூலக்கூறு எடை}}{\text{இயல்பான மூலக்கூறு எடை}} = \frac{m \text{ கண்டறிந்தது}}{m \text{ இயல்பானது}}$$

$$= \frac{\triangle P \text{ இயல்பானது}}{\triangle P \text{ கண்டறிந்தது}}$$

$$= i.$$

இவண், i = வான்ட் ஹாஃப் காரணி.

$\triangle P \propto \triangle t \propto$ கரைபொருளுடைய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

$$\text{மூலக்கூறு எடை} \propto \frac{1}{\triangle t}\left[m = 1 \text{ (அல்லது) } \frac{Kw}{\triangle tW} \right]$$

$$\left.\begin{matrix}\text{இயல்பான மூலக்கூறு} \\ \text{எடை}\end{matrix}\right\} = \frac{1}{\text{இயல்பான மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.}}$$

$$\left.\begin{matrix}\text{கண்டறிந்த மூலக்கூறு} \\ \text{எடை}\end{matrix}\right\} = \frac{1}{\text{பிரிகை (அ) இணைவுக்குப் பின்னுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.}}$$

$$\frac{\text{இயல்பான மூலக்கூறு எடை}}{\text{கண்டறிந்த மூலக்கூறு எடை}} = \frac{\text{பிரிகை (அ) இணைவுக்குப் பின்னுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{இயல்பான மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.}}$$

பிரிகை (Dissociation) : மின்-பகு பொருள் ஒன்றின் ஒரு மூலக்கூறு பிரிகை அடையும்போது, 'n' அயனிகள் உண்டாவதாகவும், பிரிகை வீதம் 'a' என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். ஆரம்பத்தில் மின்-பகு பொருளின் மூலக்கூறுகளினுடைய எண்ணிக்கை 'x' என இருந்தால், பிரிகை அடைந்த மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= x\text{a}$.

xa மூலக்கூறுகளினால் வழங்கப்படும் அயனிகளின் எண்ணிக்கை $= x\text{an}$

பிரிகையடையாத மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= (x - x\text{a})$

$$\text{மொத்த துகள்கள்} = x - x\text{a} + x\text{an}$$
$$= x\,(1-\text{a}) + x\text{an}$$
$$= x\,(1-\text{a}+\text{an}) = x\,[1+(\text{n}-1)\,\text{a}]$$

$$\text{ஆகவே,}\quad \text{i} = \frac{\text{பிரிகைக்குப் பின் உள்ள துகள்கள்}}{\text{இயல்பான துகள்கள்}}$$

$$\text{i} = \frac{x\,[1+(\text{n}-1)\,\text{a}]}{x}$$

அல்லது $\text{i}-1 = (\text{n}-1)\,\text{a}$

$$\boxed{\text{a} = \frac{\text{i}-1}{\text{n}-1}}$$

இந்தத் தொடர்பை, (a) மின்-பகு பொருள்களின் பிரிகை வீதத்தை நிர்ணயிப்பதற்கும் (b) பிரிகை வீதம் தெரியுமாயின் மின்-பகு கரைசல்களின் தொகைசார் பண்புகளின் மதிப்பைக் கணக்கிடுவதற்கும் பயன்படுத்தலாம்.

மாதிரி 1 : ஒரு கிராம் NaCl 100 கிராம் நீரில் கரைந்துள்ள கரைசலின் உறைநிலை $-0{\cdot}604°\text{C}$. நீரின் மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி $K_f = 1{\cdot}85°\text{C}$. சோடியம் குளோரைடின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு.

முறை (i) : (a) உறைநிலைத் தாழ்வைக் கணக்கிட்டு அறிதல் :

கரை பொருளின் எடை $\text{w} = 1$ கி.

கரைப்பானின் எடை $\text{W} = 100$ கி; கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடை (NaCl) $\text{m} = 58{\cdot}5$; கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை

(H_2O) M = 18; மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி $K_f = 1{\cdot}85$; உறைநிலைத் தாழ்வு (கணக்கிடப்படும்), $\Delta t = ?$

$$m = \frac{1000\ K_f\ w}{\Delta t \times W}\ ; \qquad \Delta t = \frac{1000\ K_f\ w}{m \times W}$$

$$= \frac{1000 \times 1{\cdot}85 \times 1}{100 \times 58{\cdot}5} = 0{\cdot}316°C.$$

∴ கணக்கிடப்பட்ட உறைநிலைத் தாழ்வு $\Delta t = 0{\cdot}316°C$.

(b) **வான்ட்ஹாஃப் காரணியைக் கணக்கிடல் :**

$$i = \frac{\text{கண்டறிந்த } \Delta t}{\text{கணக்கிடப்பட்ட } \Delta t}$$

$$= \frac{0{\cdot}604}{0{\cdot}316} = 1{\cdot}91$$

(c) **பிரிகை விதம் கணக்கிடல் :** $NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$

$$a = \frac{i-1}{n-1}$$

இவண், n = கரைசலில் ஒரு மூலக்கூறு வழங்கும் அயனிகளின் எண்ணிக்கை = 2. (Na^+, Cl^-)

$$a = \frac{1{\cdot}91 - 1}{2-1} = 0{\cdot}91$$

∴ பிரிகை விதம் = 0·91 அல்லது 91%

முறை (ii) (a) கரை பொருளின் கண்டறியப்பட்ட மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடல் :

w = 1 கி. ; W = 100 கி. ; $\Delta t = 0{\cdot}604°C$ $K_f = 1{\cdot}85$
NaCl-ன் மூலக்கூறு எடை, m = ?

$$m = \frac{1000 \times K_f \times w}{\Delta t \times W} = \frac{1000 \times 1{\cdot}85 \times 1}{0{\cdot}604 \times 100} = 30{\cdot}62$$

கண்டறிந்த மூலக்கூறு எடை = 30·62.

(b) **பிரிகை விதத்தைக் கணக்கிடல் :** $NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$

$$\underset{1-a}{NaCl} \rightleftharpoons \underset{a}{Na^+} + \underset{a}{Cl^-}$$

பிரிகைக்கு முன் இருந்த துகள்கள் = 1.
பிரிகைக்குப் பின் இருந்த துகள்கள் = $1 - a + a + a = 1 + a$.
NaCl-ன் மூலக்கூறு எடை = $23 + 35{\cdot}5 = 58{\cdot}5$.

$$\therefore \frac{\text{இயல்பான மூலக்கூறு எடை}}{\text{கண்டறிந்த மூலக்கூறு எடை}} = \frac{\text{பிரிகைக்குப் பின் இருந்த துகள்கள்}}{\text{பி. முன் இருந்த துகள்கள்}}$$

$$\frac{58 \cdot 5}{30 \cdot 62} = \frac{1+a}{1}$$

$$30 \cdot 62a + 30 \cdot 62 = 58 \cdot 5$$

$$30 \cdot 62\, a = 58 \cdot 5 - 30 \cdot 62 = 27 \cdot 88$$

$$a = \frac{27 \cdot 88}{30 \cdot 62} = 0 \cdot 91$$

∴ பிரிகை வீதம் = 0·91 (அல்லது) 91%

மாதிரி 2 : ஒரு காரத்துவ அமிலத்தின் ஒரு கிராமை 10 கிராம் நீரில் கரைக்கும் பொழுது உறைநிலையில் 0·168°C தாழ்வு உண்டாகிறது. அதே ஒரு காரத்துவ அமிலத்தின் 0·200 கி. அளவைக் கரைத்துத் தரம் செய்தபோது 15·1 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ காரம் தேவைப் பட்டது. அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு (K = 18·5).

(a) **மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடல் :**

w = 1 கி. ; W = 10 கி. ; $\triangle t = 0 \cdot 168°C$; K = 18·5

m = ? $\quad m = \frac{100\, Kw}{W \times \triangle t} = \frac{100 \times 18 \cdot 5 \times 1}{10 \times 0 \cdot 168} = 110 \cdot 1$

பிரிகை நடைபெறும் போது கணக்கிடப் பட்ட மூலக்கூறு எடையாகும்.

(b) **பருமனறி முறையில் அறியப்படும் மூலக்கூறு எடை :**

15·1 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ NaO H ≡ 15·1 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ அமிலம்

(அல்லது) 15·1 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ அமிலம், 0·2 கிராம் அமிலத்தைக் கொண்டுள்ளது.

∴ 1000 க.செ.மீ. N அமிலம் $= \frac{0 \cdot 2 \times 1000 \times 10}{15 \cdot 1} = 132 \cdot 4$

அமிலத்தின் சமான எடை = 132·4

அமிலத்தின் மூ. எடை = ச. எடை $\times$ காரத்துவம் $= 132{\cdot}4 \times 1 = 132{\cdot}4$ இதுவே இயல்பான மூலக்கூறு எடையாகும்.

$$\frac{\text{இயல்பான மூ. எடை}}{\text{கண்டறிந்த மூ. எடை}} = \frac{\text{பிரிகைக்குப்பின் உள்ள துகள்கள்}}{\text{இயல்பான நிலையில் துகள்கள்}}$$

பிரிகைக்குப் பின் துகள்கள் $= 1-\alpha+\alpha+\alpha = 1+\alpha$.

$$RCOOH \rightleftharpoons RCOO^- + H^+.$$
$$1-\alpha \qquad \alpha \quad + \quad \alpha$$

$$\frac{132{\cdot}4}{110{\cdot}1} = \frac{1\times\alpha}{1}\ ; \quad \alpha = 0{\cdot}203 \text{ (அல்லது) } 20{\cdot}3\%$$

அமிலத்தின் பிரிகை வீதம் $= 20{\cdot}3\%$

மாதிரி 3 : 11·0 கிராம் பேரியம் நைட்ரேட்டை100 கிராம் நீரில் கொண்ட கரைசல் 100·46°C-ல் கொதிக்கிறது. கரைசலின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு.

[நீரின் K = 5·2/100கி. N = 14 ; O = 16; Ba = 137·4]

$Ba(NO_3)_2$-ன் இயல்பான மூலக்கூறு எடை $= 137{\cdot}4+14\times2+16\times6.$

$$= 261{\cdot}4$$

(a) $Ba(NO_3)_2$-ன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடல்.

$Ba(NO_3)_2$-ன் எடை, $w = 11{\cdot}0$ கி.; கரைப்பானின் எடை $W = 100$ கி.; கொதிநிலை உயர்வு $= 100{\cdot}46-100 = 0{\cdot}46°C$

100 கிராம் கரைப்பானுக்கு மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி $K = 5{\cdot}2$

$$m = \frac{100\,Kw}{W\Delta t} = \frac{100\times5{\cdot}2\times11{\cdot}0}{100\times0{\cdot}460} = 124{\cdot}3$$

$\therefore$ $Ba(NO_3)_2$ கண்டறியப்பட்ட மூலக்கூறு எடை $= 124{\cdot}3$.

$$Ba(NO_3)_2 \rightleftharpoons Ba^{++} + NO_3^- + NO_3^-$$
$$1-\alpha \qquad \alpha \quad + \ \alpha \quad + \ \alpha.$$

இங்கு α என்பது பிரிகை விகிதம்.

பிரிகைக்குப் பின் உள்ள துகள்கள் $= 1+2\alpha$

பிரிகைக்குமுன் உள்ள துகள்கள் $= 1$

$$\frac{\text{இ. மூ. எடை}}{\text{க. மூ. எடை}} = \frac{\text{பி. பின். உள்ள துகள்கள்}}{\text{இயல்பான நிலையில் துகள்கள்}}$$

$$\frac{261 \cdot 4}{124 \cdot 3} = \frac{1+2\alpha}{1}; \quad 124 \cdot 3 + 124 \cdot 3 \times 2 \times \alpha = 261 \cdot 4$$

$$248 \cdot 6 \ \alpha = 261 \cdot 4 - 124 \cdot 3 = 137 \cdot 1$$

$$\therefore \quad \alpha = \frac{137 \cdot 1}{248 \cdot 6} \doteq 0 \cdot 55$$

$Ba(NO_3)_2$-ன் பிரிகை வீதம் = 0·55 (அல்லது) 55%

மாதிரி 4 : 0°C-ல் நீரினது ஆவியழுத்தம் = 4·62 மி.மீ. 2·28 கி. $CaCl_2$ ஐ 100 கிராம் நீரில் கொண்டுள்ள கரைசலின் ஆவி யழுத்தம் 4·584 மி.மீ. உப்பின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு.

(a) P கரைப்பான் = 4·62 மி.மீ. Ps கரைசல் = 4·584 மி.மீ. ஆவியழுத்தக் குறைவு = 4·62 – 4·584 = 0·036 மி.மீ.

(b) கணக்கீட்டு முறையில் ஆவியழுத்தக் குறைவை அறிதல் :

P கரைப்பான் = 4·62 மி.மீ. ; w = 2·28 கிராம் ; W = 100 கிராம்.

$CaCl_2$-ன் மூலக்கூறு எடை = m = 40+35·5×2=111

நீரின் மூலக்கூறு எடை M = 2+16=18

$$\frac{P-Ps}{p} = \frac{wM}{mW}; \quad P-Ps = \frac{P \times w \cdot M}{m\ W}$$

$$= \frac{4 \cdot 62 \times 2 \cdot 28 \times 111}{18 \times 100}$$

$$= 0 \cdot 01708 \text{ மி.மீ.}$$

$$CaCl_2 \rightleftharpoons Ca^{++} + Cl^- + Cl^-$$

$$1-\alpha \qquad \alpha \quad + \alpha \ + \alpha.$$

பிரிகைக்குப் பின் உள்ள துகள்கள் $= 1-\alpha+\alpha+\alpha+\alpha$

$= 1+2\alpha.$

இயல்பான துகள்கள் = 1

$$\frac{\text{கண்டறிந்த ஆவியழுத்தக் குறைவு}}{\text{கணக்கிட்ட ஆவி அழுத்தக் குறைவு}} = \frac{\text{பி. பின் உள்ள துகள்கள்}}{\text{இயல்பான துகள்கள்}}$$

$$\frac{0\cdot036}{0\cdot01708} = \frac{1+2\,\alpha}{1}$$

$$\alpha = 0\cdot55 \text{ (அல்லது) } 55\%$$

இணக்கம் (Association)

கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் இணக்கம் அடைந்து கீழ்க் கண்டவாறு சமநிலையைப் பெறுவதாகக் கொள்வோம்.

$$n\,(AB) \rightleftharpoons (AB)_n$$

சமநிலையில் α பிரிகை விதமாக இருப்பின், பிரிகை அடையாத மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $= 1-\alpha$. இணக்கம் அடைந்த துகள்கள் $= \alpha/n$.

∴ ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் கரையும்போது இருக்கக்கூடிய மொத்த மூலக்கூறுகள் $= 1-\alpha+\alpha/n$.

$$\therefore\ i = \frac{P \text{ கண்டறிந்தது}}{P \text{ இயல்பானது}} = \frac{\Delta P \text{ கண்டறிந்தது}}{\Delta P \text{ இயல்பானது}}$$

$$= \frac{\Delta t_b \text{ கண்டறிந்தது}}{\Delta t_b \text{ இயல்பானது}} = \frac{\Delta t_f \text{ கண்டறிந்தது}}{\Delta t_f \text{ இயல்பானது}}$$

$$= \frac{1-\alpha+\alpha/n}{1} = \frac{\text{கரைசலில் உள்ள மொத்த மூலக்கூறுகள்}}{\text{இணக்கம் இல்லாத போது உள்ள மூலக்கூறுகள்}}$$

$$\frac{\text{கி. மூ. எடை}}{\text{க. மூ. எடை}} = \frac{\text{பிரிகைக்குப் பின் துகள்கள்}}{\text{இயல்பான துகள்கள்}} = \frac{1-\alpha+\alpha/n}{1}$$

மேலும், $$\frac{\Delta t \text{ கண்டறிந்தது}}{\Delta t \text{ கணக்கிட்டது}} = \frac{1-\alpha+\alpha/n}{1}$$

$$\therefore\ \alpha = \frac{\Delta t \text{ கணக்கிட்டது} - \Delta t \text{ கண்டறிந்தது}}{\Delta t \text{ கணக்கிட்டது} \left(1-\dfrac{1}{n}\right)}$$

இது போலவே, ஆவியமுத்தக் குறைவுக்கு,

$$\alpha = \frac{\Delta P \text{ கணக்கிட்டது} - \Delta P \text{ கண்டறிந்தது}}{\Delta P \text{ கணக்கிட்டது} \left(1-\dfrac{1}{n}\right)}$$

$$\text{மூலக்கூறு எடை } \alpha = \frac{1}{\triangle t}$$

$$\therefore\ \alpha = \frac{\text{மூலக்கூறு எடை (கண்டறிந்தது)} - \text{மூ. எடை (கணக்கிட்ட)}}{\text{மூலக்கூறு எடை (கண்டறிந்தது)}\left(1-\frac{1}{n}\right)}$$

மாதிரி 5 : 0·2965 கி. பென்சாயிக் அமிலம் (C_6H_5-COOH), 20·27 கி. பென்சீனில் கரைந்துள்ளது. இக் கரைசல் 0·317°C அளவிற்கு உறைநிலைத் தாழ்வைக் காட்டுகிறது. பென்சாயிக் அமிலத்தின் போலி மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. மூலக்கூறுகள் இரண்டிரண்டாக இணைவதாக வைத்துக் கொண்டு அமிலத்தின் இணக்க வீதத்தைக் கணக்கிடு. 100 கிராம் பென்சீனுக்குரிய K = 51·2

(a) பென்சாயிக் அமிலத்தின் மூ. எடை = 122.

(b) w = 0·2965 கி. ; W = 20·27 கி.

பென்சாயிக் அமிலத்தின் போலி மூலக்கூறு எடை m = ?

$\triangle t = 0{\cdot}317°C$; K = 51·2

$$m = \frac{100\ K\ w}{W \triangle t} = \frac{100 \times 51{\cdot}2 \times 0{\cdot}2965}{20{\cdot}27 \times 0{\cdot}317} = 236{\cdot}2.$$

∴ பென்சாயிக் அமிலத்தின் போலி மூ. எடை = 236·2.

(c) இணக்க வீதத்தைக் கணக்கிடல்

$$2\ C_6\ H_5\ COOH \rightleftharpoons (C_6\ H_5\ COOH)_2$$

இணக்க வீதம் α என்றால், இணக்கம் அடையாத மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை = $1-\alpha$.

இணக்கம் அடைந்த மூலக்கூறுகள் = $\alpha/n = \alpha/2$.

இணக்கத்திற்குப் பிறகு, கரைசலிலுள்ள மொத்த மூலக்கூறுகள் $= 1-\alpha+\alpha/2$

$= 1-\alpha/2.$

$$\frac{\text{இயல்பான மூ. எடை}}{\text{கண்டறிந்த மூ. எடை}} = \frac{\text{இணக்கத்திற்குப் பிறகு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{இயல்பு நிலையில் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை}}$$

$$\frac{122}{236{\cdot}2} = \frac{1-\alpha/2}{1}$$

∴ பென்சாயிக் அமிலத்தின் இணக்க வீதம் = 94·9%.

பயிற்சி

I. ஆவி அழுத்தக் குறைவு :

(1) உலர்ந்த காற்றை முதலில், 5 கிராம் A பொருள் 100 கிராம் நீரில் கரைந்துள்ளக் கரைசல் வழியாகச் செலுத்தி, பின் நீரின் வழியாக மட்டுமே செலுத்தப் படுகிறது. கரைசலில் உண்டாகும் எடை இழப்பு 0·78 கி. நீரில் உண்டாகும் எடை இழப்பு 0·02 கி. பொருள் A-ன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [36]

(2) ஒரு வெப்பநிலையில் 92 மி.மீ. ஆவியழுத்தத்தைப் பெற்றிருந்த நீர், அதன் 100 கி. அளவில் 18·2 கி. பொருள் A ஐக் கரைத்தபிறகு, 87 மி.மீ. ஆவியழுத்தத்தைக் காட்டிற்று. A-ன் மூலக்கூறு எடை யாது ? [60·26]

(3) 50°C-ல் நீரின் ஆவியழுத்தம் 92 மி.மீ. 100 கி. நீரில் 18·1 கி. யூரியாவைக் கரைத்தபோது, ஆவியழுத்தம் 5 மி.மீ. அளவு குறைவு உண்டாயிற்று. யூரியாவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [59·94]

(4) 75 கி. அசிட்டோனில் ஆவியாகாத் தன்மை கொண்ட ஒரு கரை பொருளின் 10 கிராம் கரைந்த கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தை 25°C-ல் எவ்வளவு எனக் கணக்கிடு. கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 125. தூய அசிட்டோனின் ஆவியழுத்தம் 25°C-ல் 229·2 மி.மீ. [215·02 மி.மீ.]

(5) ஒரு பொருளின் மூலக்கூறு எடை 138. இதன் 100 கி. ஈத்தர் கரைசலும், 14·64 கி. பென்சாயிக் அமிலத்தைக் கொண்ட 200 கி. ஈத்தர் கரைசலும் ஒரே ஆவியழுத்தத்தைப் பெற்றுள்ளன. 100 கி. ஈத்தரிலுள்ள பொருளின் அடர்வைக் கண்டுபிடி. [8·28 கி.]

(6) 70°C-ல் 5% யூரியாக் கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. 70°C-ல் தூய நீரின் ஆவியழுத்தம் 233·3 மி.மீ. யூரியாவின் மூலக்கூறு எடை = 60. [229·8 மி.மீ.]

(7) 28°C-ல் 100 கி. நீரில் 13 கிராம் கரைபொருளைக் கொண்டுள்ள கரைசலின் ஆவியழுத்தம் 27·371 மி.மீ.

கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. 28°C-ல் நீரின் ஆவியழுத்தம் 28·065 மி.மீ. [94·62]

(8) 20°C-ல் நீரின் ஆவியழுத்தம் 17 மி.மீ. 3 கி. யூரியா 50 கி. நீரில் கரைந்துள்ளது; கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. [19·694 மி.மீ.]

(9) 100°C-ல் ஒரு மின்-பகா பொருளின் 2·1% கரைசல் 755 மி.மீ. ஆவியழுத்தத்தைக் காட்டுகிறது. கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [57·456]

(10) ஈத்தரில் கரைந்துள்ள 1% அனிலின் கரைசல் காட்டும் சார்பு ஆவியழுத்தக் குறைவு 0·00764. அனிலினுடைய மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [96·7]

II. கொதிநிலை உயர்வு :

(11) 25 கி. நீரில் 1·17 கி. கரும்புச் சர்க்கரையைக் கரைத்து அதன் கொதிநிலையை 0·071°C அளவிற்கு உயர்த்தினால் மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலியைக் கணக்கிடு. [5·18]

(12) 1·19 கி. அயோடினை 35 கி. ஈத்தரில் கரைத்தபோது, ஈத்தரின் கொதிநிலையில் 0·295°C உயர்வு காணப்பட்டது. அயோடினுடைய மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. 100 கி. ஈத்தருக்குடைய மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி 22·2°C. [225]

(13) நீரின் மூலக்கூறு கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி 5·2°C/100 கி. ஒரு லிட்டர் நீரில் 5·60 கி. குளுக்கோஸைக் கொண்ட கரைசல் என்ன வெப்பநிலையில் கொதிக்கும் ? [100·0159°C]

(14) 27°C-ல், 6 கி. கரைபொருளை 250 மி.லி. நீரில் கொண்ட கரைசல் 4·5 மண்டலங்கள் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டிற்று. கரைசலின் கொதிநிலையைக் கணக்கிடு. $K_{H_2O} = 5·2°C/100$ கி. [100·095°C]

(15) 0·45 கி. யூரியாவை 22·50 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் கொதிநிலையில் காட்டும் உயர்வு 0·170°C. யூரியாவின் மூலக்கூறு எடை 60 என்றால், மோலால் கொதிநிலை உயர்வு மாறிலியைக் கணக்கிடு. [0·51°C]

III. உறைநிலைத் தாழ்வு :

(16) தூய பென்சீனின் உறைநிலை 5·40°C. அதன் 100 கிராமில், 2·0 கி. கரைபொருளைக் கொண்ட கரைசலின் உறைநிலை 4·40°C. கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.
$K_f C_6H_6 = 5°C$. [100]

(17) 100 கி. நீரில் 0·684 கி. சர்க்கரையைக் கொண்ட கரைசலின் உறைநிலை 0·037°C. சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடை 342. நீரின் மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலியைக் கணக்கிடு. [1·85]

(18) 100 கி. நீரில் 8·55 கி. சர்க்கரையைக் கொண்ட கரைசல் 0·472°C-ல் உறைகிறது. 100 கி. நீரில் 7·24 கி. ஒரு பொருளைக் கொண்ட கரைசல் −0·930°C-ல் உறைகிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.
[146.9]

(19) 0·622 கி. கரை பொருளை 40 கி. நீரில் கொண்ட கரைசல் −0·51°C-ல் உறைகிறது. கரை பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [K = 1·858/1000 கி.]
[56·65]

(20) 10 கி. கரை பொருளை (மூ. எடை = 185), 100 கி. நீரில் கரைத்தபோது, நீரின் உறைநிலை 1°C அளவு குறைகிறது. நீரினது உறைநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு.
[18·5°C]

(21) 27°C-ல் ஒரு நீர்க் கரைசல் 2·463 மண்டலங்கள் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் காட்டுகிறது. கரைசலின் உறைநிலையைக் கணக்கிடு. நீரின் மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி = 1·87/1000 கி. [−0·187°C]

(22) 5% கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசலின் உறைநிலைத் தாழ்வைக் கணக்கிடு. நீரின் மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி = 18·6°C/1000 கி. [0·272°C]

(23) 200 கி அசிட்டிக் அமிலத்தில் 0·4 கி சேர்மம் A ஐக் கொண்ட கரைசல் 16·4°C-ல் உறைகிறது; அதே அசிட்டிக் அமிலத்தில் 100 கிராமில் 2·23 கிராம்

வேறொரு சேர்மம் B கரைந்து இருக்கும் போது உறைதல் 15·6°C-ல் நிகழ்கிறது. A-ன் மூலக்கூறு எடை 74 ஆக விருப்பின், B-ன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. தூய அசிட்டிக் அமிலம் 16·5°C-ல் உறைகிறது. [91·66]

(24) —0·306°C உறை நிலையைக் கொண்ட ஒரு நீர்க்கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 27°C-ல் எவ்வளவு என்று மி.மீ-ல் கணக்கிடு. $KH_{20} = 18{\cdot}6/100$ கி. [30·79 மி.மீ]

IV. **பிறழ் மூலக்கூறு எடைகள் : பிரிகை :**

(25) N-ZnS04 கரைசலின் ஆவி அழுத்தம் 100°C-ல் 760 மி.மீ. என்றால் அதன் பிரிகை வீதம் 100°C-ல் எவ்வளவு என்று கணக்கிடு. [48·2%]

(26) சோடியம் சல்பேட் 85% பிரிகையடைகிறது எனக் கொண்டு 5·61 கி. நீரற்ற சோடியம் சல்பேட்டை 100 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தை 100°C-ல் கணக்கிடு. [745·4 மி.மீ]

(27) 0·8461 கி. NaCl 25·85 கி. நீரில் கரைந்துள்ளது. NaCl 96% பிரிகை அடைகிறது என்று வைத்துக் கொண்டு, கரைசலின் கொதி நிலையைக் கணக்கிடு. $K = 5{\cdot}2/100$ கி. [100·57°C]

(28) 10 கி. நீரில் 1·23 கி. கால்ஸியம் நைட்ரேட்டைக் கொண்ட கரைசல் 100·975°C-ல் கொதிக்கிறது. உப்பின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு. $KH_2O = 5{\cdot}2$ [75·01%]

(29) சோடியம் நைட்ரேட்டின் 2·85% நீர்க் கரைசல் 100°C-ல் 75 மி. மீ. ஆவியழுத்தத்தைப் பெற்றுள்ளது உப்பின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு. [96·2%]

(30) ஓர் இரு காரத்துவ கரிம அமிலத்தின் ஒரு கிராமை 100 க.செ.மீ நீரில் கரைத்த போது, உறை நிலையில் 0·15°C தாழ்வு உண்டாயிற்று. 10 க.செ.மீ அமிலத்தை $\frac{N}{10}$ காரத்துடன் தரம் பார்த்த போது, 12 க. செ.மீ காரம்

தேவைப்பட்டது. அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடுக. $KH_{20} = 18·9$ [16·13%]

(31) 760 மி.மீ. அழுத்தத்தில் 5 கி. KCl ஐ 100 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் கொதிநிலை 100·065°C. KCl-ன் பிரிகை வீதத்தைக் கண்டறிக. $KH_{20} = 5·4/100$ [79·4%]

(32) 100கி. நீரில் 11·07 கி பேரியம் நைட்ரேட்டைக் கொண்ட கரைசலின் கொதிநிலை 100·466°C. இந்த வெப்ப நிலையில் உப்பிற்குக் கண்டறியப்படும் பிரிகை வீதம் என்னவாக இருக்கும்? நீரின் மோலால் கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி K_b 0·52°C [55·6%]

(33) 0·684 கி. கரும்புச் கர்க்கரையை 50 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் உறைநிலை—0·074°C. 100 கி. நீரில் 0·2925கி. NaCl ஐக் கொண்ட கரைசலின் உறைநிலை' 0·17°C என்றால் NaCl-ன் மூலக்கூறு எடையையும், அதன் பிரிகை விதத்தையும் கணக்கிடு. [84%]

(34) 0°C-ல், 120 கி. நீரில் 5·85 NaCl கரைந்த கரைசலின் ஆவியழுத்தம் 4·46 மி.மீ. 0°C-ல் தூயநீரில் ஆவிய ழுத்தம் 4·62 மி.மீ. கரைசலின் உறைநிலை −3·424°C (a) ஆவி அழுத்த முறை (b) உறைநிலை முறை ஆகிய இரு முறைகளிலும் கிடைக்கும் பிரிகை வீதத்தை ஒப்பிடுக. மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி $K_f = 18·6°$ C. [(a) 92·4% (b) 84·1%]

V. இணக்கம் :

(35) நீரில் ஃபினாலின் மூலக்கூறுகள் இரண்டிரண்டாக இணை கின்றன. 0·75 கி. ஃபினாலை 45 கி. நீரில் கரைக்கும் போது உறை நிலையில் 0·225°C தாழ்வு உண்டாகிறது. இணக்க வீதத்தைக் கணக்கிடுக. $K_f = 18·6/100$ கி. [63·6%]

(36) 0·5930 கி. பென்சாயிக் அமிலத்தை 40.54 கி. பென்சீனில் கொண்ட கரைசல் 5·083°C-ல் உறைகிறது. தூய பென்சீனின் உறைநிலை 5·4°C பென்சாயிக் அமிலத்தின் போலி மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. கிடைக்கும் மூலக்கூறு எடையிலிருந்து நீ என்ன முடிவை மேற் கொள்வாய்? பென்சீனுக்கு $K_f = 51·2°C$ [236·2]

(37) 2 கி. ஃபினைலை 10 கி. ஈத்தரில் கரைக்கும்போது, ஈத்தரின் உறைநிலை 0·60°C அளவிற்குத் தாழ்வு உண்டாகிறது. ஈத்தரின் மோலால் உறைநிலைத் தாழ்வு மாறிலி 5·12°C. கரைசலில் ஃபினைலின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [170·67]

(38) ஒரு கிராம் அசிட்டிக் அமிலத்தை (மூ. எடை 60) 40 கி. பென்சீனில் கரைத்தால், அதன் கொதிநிலையில் 0·532 C உயர்வு உண்டாகிறது. பென்சீனில், அசிட்டிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறுகள் இரண்டிரண்டாக இணையு மானால், அதன் இணக்க வீதம் என்ன ?
$K_b C_6H_6 = 25{\cdot}7/100$ கி. [100%]

(39) 60 கி. ஃபினைலை 1000 கி. நீரில் கொண்ட கரைசலின் சார்பு ஆவியழுத்தக்குறைவு 0·C07. ஃபினைலின் மூலக்கூறு எடை = 94. இரட்டை மூலக்கூறுகள் உண்டாவதாக வைத்துக் கொண்டு, ஃபினைலின் இணக்க வீதத்தைக் காண்க. [78·1%]

8. கதிரியக்கம்
(Radio-activity)

கதிரியக்கச் சிதைவு ஒரு தொடர்ச்சியான தானுக இயங்கும் செயலாகும். ஒரு கதிரியக்கத் தனிமம் சிதைவடையும் வீதம் வெப்பநிலை, அழுத்தம் போன்ற சூழ்நிலைகளினுல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மேலும், இச் செயலின்போது வெவ்வேறு அணுக்கள் அவற்றிற்கே உரிய முறையில் பங்கு பெறுகின்றன. எனவே, கதிரியக்க மாற்றம் ஒரு மூலக்கூறு வேதி வினையைப் போன்றது.

A என்ற பொருள் B என்ற பொருளாக மாற்றம் அடைவதாகக் கொள்வோம்.

நேரம் $t = 0$ ஆக இருக்கும் போது ஆரம்ப அடர்வு	a	0
	A →	B
நேரம் t ஆக இருக்கும் போது அடர்வு	$a - x$	x

ஆரம்பத்தில் $(t=0)$ பொருள் A-ல் 'a' கதிரியக்க அணுக்கள் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம்.

t வினுடிகள் கடந்த பிறகு x அணுக்கள் சிதைந்திருப்பின், நேரம் t-ல் சிதையாமல் இருப்பது $(a-x)$ அணுக்களாக இருக்கும்.

ஓர் அலகு நேரத்தில் சிதையும் கதிரியக்கத் தனிமத்தின் அளவு, (அதாவது சிதையும் வேகம்) எடுத்துக் கொள்ளப்படும் தனிமத்தின் அளவுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது.

குறுகிய நேரம் dt-ல் சிதைவடையும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை dx என்ருல், பொருள் சிதையும் விகிதம் $\frac{dx}{dt}$ அந்த நேரத்தில் உள்ள அணுக்களுடன் நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\frac{dx}{dt} \propto (a-x)$$

$$\frac{dx}{dt} = K(a-x) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

இங்கு K சிதைவு மாறிலி

$$\frac{dx}{(a-x)} = K.\,dt$$

இரு பக்கங்களையும் தொகை காணும்போது கிடைப்பது,

$$-\log_e(a-x) = Kt + C \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

$t = 0$ வாக இருக்கும்போது, $x = 0$ (ஒரு அணுகூட சிதைவடையாத போது.)

மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாட்டில் இவற்றைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது.

$$-\log_e a = O + C$$

அல்லது $C = \log_e a$

இதை (2)-ல் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$-\log_e(a-x) = Kt - \log_e a$$

$$\log_e a - \log_e(a-x) = Kt$$

$$\text{loge}\ \frac{a}{a-x} = Kt$$

$$K = \frac{1}{t}\ \text{loge}\ \frac{a}{a-x}$$

அதாவது $K = \frac{2{\cdot}303}{t} \log \frac{a}{a-x}$

சிதைவு மாறிலியை நேரம்$^{-1}$ அதாவது விநாடி$^{-1}$ என்ற அலகால் குறிப்பிடுகிறோம்.

பாதி சிதைவு நேரம் (Half life period)

எடுத்துக் கொண்ட அளவில் பாதி அளவாகச் சிதைவு அடைவதற்குக் கதிரியக்கத் தனிமம் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைப் பாதிச் சிதைவு நேரம் என்கிறோம். ரேடியத்தின் பாதிச் சிதைவு நேரம் 1590 வருடங்கள்; அதாவது எவ்வளவு ரேடியத்தை

எடுத்துக் கொள்கிறோமோ அதில் சரியாகப் பாதியளவு 1590 வருடங்களில் சிதைந்து விடும்.

பாதிச் சிதைவு நேரத்தைக் கணக்கீட்டு முறையில் பின் வருமாறு வருவிக்கலாம்.

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

$$t = \frac{2 \cdot 303}{K} \log \frac{a}{a-x}$$

பாதிச் சிதைவு நேரம் (அதாவது பாதியளவு அணுக்கள் சிதைவு அடைய எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம்) T எனக் கொள் வோம்.

$x = a/2$ ($t = T$ ஆக இருக்கும்போது)

இவற்றை மேற்கொண்ட சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$T = \frac{2 \cdot 303}{K} \log \frac{a}{a-a/2}$$

$$= \frac{2 \cdot 303}{K} \log 2$$

$$= \frac{2 \cdot 303}{K} \times \cdot 3010 = \frac{0 \cdot 693}{K}$$

மேற்கண்ட தொடர்பிலிருந்து கதிரியக்கப் பொருள் பாதி யளவு சிதைய எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம், எடுத்துக் கொண்ட ஆரம்ப அளவைப் பொறுத்தது அல்ல என்பதும், அது சிதைவு மாறிலியுடன் எதிர் விகிதத்தில் தொடர்புடையது என்பதும் தெளிவாகிறது.

சராசரி வாழ்வு நேரம் (Average life Period)

கதிரியக்கப்பொருள் சிதையச் சிதைய அணுக்களின் எண்ணிக் கையும் குறைந்து கொண்டிருக்கும். கதிரியக்க தனிமத்தின் சிதைவு தனிமத்தில் இருக்கும் அணுக்களின் எண்ணிக்கையுடன் நேர் விகிதத்தில் தொடர்புடையது. எனவே, சிதைவு வேகமும் குறைந்து கொண்டே போகும். கதிரியக்கச் சிதைவில், தனிமங் களின் முழுச்சிதைவுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் முடி வில்லாதது. எனவே, கதிரியக்கத் தனிமத்தின் முழுச் சிதைவு

நேரத்திற்கு பதிலாகச் சராசரிச் சிதைவு நேரத்தை எடுத்துக் கொள்வோம்.

சிதையும் அணுவினுடைய சிதைவு மாறிலியின் (K) தலைகீழ் விகிதம், அதன் சராசரி வாழ்வைக் காட்டுகிறது.

$$\text{சராசரி சிதைவு நேரம் } \lambda = \frac{1}{K} = \frac{T}{0{\cdot}693}$$

$$\left[T = \frac{0{\cdot}963}{K}, \quad \frac{1}{K} = \frac{T}{0{\cdot}693} \right]$$

$$\lambda = \frac{1}{0{\cdot}593} T$$

$$= 1{\cdot}44\ T$$

ஆகவே சராசரி வாழ்வு நேரம் $= 1{\cdot}44 \times$ பாதி சிதைவு நேரம்.

மாதிரி 1 : Fr 221 தனிமத்தின் பாதிச் சிதைவு நேரம் 4·8 நிமிடங்கள். இதன் 1 மி. கிராம் ஐசோடோப்பை எடுத்துக் கொண்டால் 24 நிமிடங்கள் கழித்து எஞ்சியிருக்கக் கூடிய அளவு யாது ?

Fr 221 (T)-ன் பாதிச் சிதைவு நேரம் = 4·8 நிமிடங்கள்.

$$T = \frac{0{\cdot}693}{K}$$

$$K = \frac{0{\cdot}693}{T} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

இங்கு K = சிதைவு மாறிலி.

Tஐப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது

$$K = \frac{0{\cdot}693}{4{\cdot}8} = 0{\cdot}1444 \text{ நிமிடம்}^{-1}$$

$$K = \frac{2{\cdot}303}{t} \log \frac{a}{a-x} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

a = 1 மி.கி. (கொடுக்கப் பட்டிருக்கிறது)

$K = 0.1444$ நிமிடம் $^{-1}$

t = 24 நிமிடங்கள்

இவற்றைச் சமன்பாடு (2)-ல் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது

$$0{\cdot}1444 = \frac{2{\cdot}303}{23} \log \frac{1}{a-x}$$

$$\log \frac{1}{a-x} = \frac{{\cdot}1444 \times 24}{2{\cdot}303}$$

$$-\log (a-x) = 1{\cdot}505$$

$$\log (a-x) = \underline{-}1{\cdot}505$$

$$= 2\ {\cdot}495$$

$(a-x)$ = எதிர் லாக் $\overline{2}\ {\cdot}495$

= $0{\cdot}03126$ மி.கி.

எனவே, 24 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு உள்ள **Fr** தனிமத்தின் அளவு 0·03126 மி.கி.

மாதிரி 2 : ஒரு சோதனைச் சாலையில் ரேடான் என்னும் கதிரியக்கத் தனிமம் 3 நாள் 20 மணியில் பாதியளவு வீரியத்தை இழந்தது. (1) ரேடானின் சிதைவு மாறிலி (2) சராசரி சிதைவு நேரம் இவற்றைக் கணக்கிடு.

(1) சிதைவு மாறிலி :

ரேடானின் பாதிச் சிதைவு நேரம் **T** = 3 நாள்கள் 20 மணி

= 92 மணிகள்

பாதிச் சிதைவு நேரம் $\mathbf{T} = \frac{0{\cdot}693}{K}$

K என்பது சிதைவு மாறிலி

சிதைவு மாறிலி $K = \frac{0.693}{T}$

T-ன் மதிப்பை மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால் $K = \frac{0{\cdot}693}{92} = 0{\cdot}000753$ மணி$^{-1}$

$= 7{\cdot}53 \times 10^{-4}$ மணி$^{-1}$

(2) சராசரி சிதைவு நேரம் :

சராசரி சிதைவு நேரம் $\lambda = \frac{1}{K} = \frac{T}{0{\cdot}693} = 1{\cdot}44 \times T.$

T என்பது பாதிச் சிதைவு நேரம்.

T – ன் மதிப்பை மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்தால்

$\lambda = 1{\cdot}44 \times 92$ மணிகள்

$= 132{\cdot}48$ மணிகள்

கதிரியக்கச் சமநிலை (Radio-active Equilibrium)

கதிரியக்கத் தனிமம் A சிதைந்து B என்ற தனிமத்தை உண்டாக்குகிறது. உண்டான B சிதைந்து C என்ற தனிமத்தை உண்டாக்குகிறது.

$$A \rightarrow B \rightarrow C$$

தனிமம் B உண்டாகும் வேகவீதம் அது சிதையும் வேகவீதத்தைச் சரி செய்யுமானல், தனிமம் B கதிரியக்கச் சமநிலையில் உள்ளது என்கிறோம். இந் நிலையில் தனிமம் B – ன் அளவு மாறுமல் நிலையாக இருந்துகொண்டேயிருக்கும். A, B தனிமங்களின் சிதைவு மாறிலிகளை K_1 K_2 என்றும், அவற்றின் எண்ணிக்கையை a, b என்றும் வைத்துக் கொண்டால், சமநிலையில்

$$K_1 a = K_2 b$$

$$\text{அல்லது } \frac{a}{b} = \frac{K_2}{K_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

அதாவது தனிமங்கள் A-ம் B-ம் சமநிலையில் அவற்றின் சராசரி வாழ்வு நேரங்கள் விகிதத்தில் இருக்கின்றன.

மாதிரி 3 : ரேடியம் ஒரு α துகளை இழந்து ரேடான் என்ற தனிமத்தை உண்டாக்குகிறது. ரேடியம் சிதைவுக்கு T = 1590 வருடங்கள்; ரேடானுக்கு T = 3·82 நாள்கள். 25°C-ல் 1 மண்டல அழுத்தத்தில் 1 கி. ரேடியத்துடன் எவ்வளவு மில்லி லிட்டர் ரேடான் சமநிலையில் இருக்கும் ?

1 கிராம் ரேடியத்தில் உள்ள அணுக்கள் $= \dfrac{1}{226} = 0{\cdot}00442$ கி. அணுக்கள்.

ரேடியம், ரேடான் ஆகிய இரண்டின் பாதி வாழ்வு நேரங்கள் T_1, T_2 எனக் கொள்வோம்.

ரேடியத்தின் பாதி வாழ்வு நேரம் $T_1 = 1590 \times 365$ நாள்கள்

ரேடானின் பாதி வாழ்வு நேரம் $T_2 = 3{\cdot}82$ நாள்கள்

$$\frac{\text{ரேடியத்தின் கி. அணுக்கள் (a)}}{\text{ரேடானின் கி. அணுக்கள் (b)}} = \frac{\text{ரேடியத்தின் பாதி வாழ்வு நேரம் } T_1}{\text{ரேடானின் பாதி வாழ்வு நேரம் } T_2}$$

$$\frac{0{\cdot}00442}{b} = \frac{1590 \times 365}{3{\cdot}82}$$

$$b = \frac{0{\cdot}00442 \times 3{\cdot}82}{1590 \times 365}$$

$$= 2{\cdot}91 \times 10^{-8} \text{ கி அணுக்கள்}$$

ரேடானின் அணு எடை = 222

222 கிராம் ரேடான் தி. வெ. அழுத்தத்தில் 22400 மி.லிட்டர் வியாபிக்கின்றது.

$2{\cdot}91 \times 10^{-8}$ கிராம் ரேடான் திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் பெற்றிருக்கக் கூடிய

$$\text{கன அளவு} = \frac{22400}{222} \times 2{\cdot}91 \times 10^{-8} \text{ மி.லி.}$$

$P_1 = 760$ மி.மீ.	$P_2 = 1$ மண்டலம்
$T = 273°A$	$T_2 = 273+25 = 298°A$
$V_1 = \frac{22400 \times 2{\cdot}91 \times 10^{-8}}{222}$	V_2 ?

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$$

$$= \frac{760 \times 22400 \times 2{\cdot}91 \times 10^{-8} \times 298}{222 \times 760}$$

$$= 7{\cdot}11 \times 10^{-4} \text{ மி.லி.}$$

தாவர, விலங்குகளின் வயது (Age of plants and animals)

காஸ்மிக் கதிர்களின் செயலினால் காற்றில் கதிரியக்க கார்பன் C^{14} உண்டாகிறது. இது கீழ்க்கண்டவாறு சிதைவும் அடைகிறது.

$${}_{6}C^{14} \rightarrow {}_{7}N^{14} + \beta$$

$_6C^{14}$ உண்டாவதும் சிதைவதும் நிகழ்வதால், காற்றில் இத்தகைய கதிரியக்கச் சமநிலை நிலவுகிறது. தாவரங்கள் காற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மூலம் கார்பனை உட்கொள்கிறது. விலங்குகள் தாவரங்களிலிருந்து கார்பனைப் பெறுகிறது. இவற்றில் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு கார்பன் சேமிக்கப்படுகிறதோ அவ்வளவு கார்பன் சிதைந்து கொண்டேயிருக்கும். இந்தக் கார்பன் சுழற்சியில் C^{14}, C^{12} ஆகிய இரண்டும் பங்கு பெறுகின்றன. தாவரங்கள், விலங்குகள் உயிருடன் இருக்கும் வரை அவற்றில் C^{14}-க்கும் C^{12}-க்கும் உள்ள விகிதம் நிலையாகவே இருக்கும். தாவரம் அல்லது விலங்கு இறந்து விடுமாயின் C^{14} உள் செல்வதும் வெளிவருவதும் நின்றுவிடும். ஆனால், முன்பே சேகரிக்கப்பட்டதிலிருந்து கதிரியக்கக் கார்பன் சிறிது சிறிதாகச் சிதைந்து கொண்டேயிருக்கும்; கதிரியக்கத் தன்மை குறைந்து கொண்டேயிருக்கும். ஆகவே, இந்தப் பொருள்களிலிருந்து கார்பனின் கதிரியக்கத்தை அளப்பதன் மூலம் அவை இறந்து எவ்வளவு வருடங்கள் ஆகின்றன என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம்.

மாதிரி 4 : ஒரு மரக்கட்டையில் $_6C^{14}$: $_6C^{12}$ விகிதம் வளிமண்டலத்தில் இருப்பதில் 20% காணப்படுகிறது. கட்டையின் வயதைக் கணக்கிடுக. $_6C^{14}$ பாதி சிதைவு நேரம் = 5,580 வருடங்கள்.

$$x = \frac{a}{2}$$

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$ சமன்பாட்டில் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{a}{a-a/2}$$

$t = T$ என்றால்

$$K = \frac{2 \cdot 303}{T} \log 2$$

$C^{14} : C^{12}$ விகிதம் வளி மண்டலத்திலுள்ளதில் 20% அளவு அடைவதற்கு t வருடங்கள் ஆவதாக வைத்துக் கொள்வோம்

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{100}{20}$$

[C^{14}க்கு $a = 100$, t வருடங்களுக்கு பிறகு $(a-x) = 20$]

ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமத்திற்குச் சிதைவு மாறிலி நிலையான தாகயிருப்பதால்

$$\frac{2 \cdot 303}{5,580} \log 2 = \frac{2 \cdot 303}{t} \log \frac{100}{20}$$

$$\frac{2 \cdot 303}{5,580} \times 0 \cdot 3010 = \frac{2 \cdot 303}{t} \times 0 \cdot 6990$$

$$t = \frac{2 \cdot 303 \times 0 \cdot 6990 \times 5580}{2 \cdot 303 \times 0 \cdot 3010} = 12958 \cdot 2 \text{ வருடங்கள்}$$

எனவே மரக்கட்டையின் வயது = 12958·2 வருடங்கள்

கட்டு ஆற்றல் (Binding Energy) : புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் இணைந்து அணுக்கரு உண்டாகும்போது வெளிப்படும் ஆற்றல் **கட்டு ஆற்றல்** எனப்படும். இதனை ஓர் அணுக்கருவிலுள்ள புரோட்டான்களையும், நியூட்ரான்களையும் கட்டு அவிழ்த்து விடத் தேவைப்படும் ஆற்றல் என்றும் கூறலாம். அணுக்கரு கட்டு ஆற்றலைக் கணக்கிடப் பயன்படும் வாய்பாடு,

$$E_b = 931\ [M_pZ + M_n(A - Z) - M].\text{Mev}$$

இங்கு,

E_b = அணுக்கரு கட்டு ஆற்றல்

M_p = புரோட்டானின் நிறை

M_n = நியூட்ரானின் நிறை

Z = அணு எண் (புரோட்டானின் எண்ணிக்கை)

A = அணு நிறை எண் (அணுக்கருவிலுள்ள மொத்த துகள்களின் எண்ணிக்கை)

M = சரியான அணு நிறை.

(1 அணு நிறை அலகு = 931 Mev)

கட்டு ஆற்றலை அணுக்கருவிலுள்ள ஒரு துகளுக்கு மட்டும் உரியது எவ்வளவு என்றும் கணக்கிடலாம்.

$$\text{கட்டு ஆற்றல்/துகள்} = \frac{931\ [M_pZ + M_n\ (A - Z) - M]}{A}\ \text{Mev.}$$

அடுத்த பக்கத்தில் உள்ள அட்டவணையில் சில அணுக்களுக்குக் கட்டு ஆற்றல்கள் தரப்பட்டுள்ளன :

தனிமம்	அணுக்கரு	கட்டு ஆற்றல் Mev	கட்டு ஆற்றல்/ துகள். Mev
ஹைட்ரஜன்	${}_1H^2$	2·2	1·09
ஹீலியம்	${}_2He^4$	28·12	7·03
லித்தியம்	${}_3Li^7$	39·1	5·59
கார்பன்	${}_6C^{12}$	91·8	7·66
லெட்	${}_{82}Pb^{204}$	1,580	7·77
யுரேனியம்	${}_{92}U^{238}$	1,780	7·45

மாதிரி 1 : ${}_{27}CO^{59}$ அணுவிற்கு (a) அணுக்கரு கட்டு ஆற்றலையும் (b) ஒரு துகளுக்குரிய கட்டு ஆற்றலையும் கணக்கிடு. நிறை நிரல் வரையி அளவீடுப்படி கோபால்ட்டின் சரியான நிறை 58.95182.

(a) அணுக்கரு கட்டு ஆற்றல்:

$$E_b = 931 [Mp\ Z+Mn\ (A-Z)-M]$$
$$M_p = 1{\cdot}008142\ ;\ Z = 27\ ;\ M_n = 1{\cdot}008982$$
$$A = 59\ ;\ M = 58{\cdot}95182$$

மதிப்புகளை வாய்பாட்டில் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$\begin{aligned} E_b &= 931 [1{\cdot}008142\times27+1{\cdot}008982(59-27)-58{\cdot}95182] \\ &= 931 [27{\cdot}219754+1{\cdot}008982\times32-58{\cdot}95182] \\ &= 931 [27{\cdot}219754+32{\cdot}287424-58{\cdot}95182] \\ &= 931\times0{\cdot}555358 \\ &= 517 \text{ மி. எ. வோல்ட் (Mev)} \end{aligned}$$

(b) ஒரு துகளுக்குரிய கட்டு ஆற்றல்:

$$\text{கட்டு ஆற்றல்/துகள்} = \frac{931\ [M_pZ+M_n\ (A-Z)-M]}{A}$$
$$= \frac{517}{59} = 8{\cdot}762 \text{ மி.எ.வோ. (Mev)}$$

நிறை குறைவு (Mass defect)

எல்லா அணுக்கருக்களின் நிறைகளும் அவற்றின் புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகிய இரண்டின் மொத்த நிறைகளை

விடக் குறைவாகவே உள்ளன. இக் குறைவே 'நிறை குறைவு' எனப்படும். இதனை $\triangle m$ எனக் குறிப்பிடுகிறோம்.

வாய்பாடு,

$\triangle m = M_p Z + M_n (A-Z) - M$

= மொத்த புரோட்டான்களின் நிறை + மொத்த நியூட்ரான்களின் நிறை — அணுக்கரு நிறை

M_p, M_n, Z, A, மற்றும் M ஆகியவற்றிற்கு விளக்கங்கள் 'கட்டு ஆற்றல்' பகுதியிலேயே தரப்பட்டுள்ளன.

மாதிரி 2 : $_{27}CO^{59}$ அணுவிற்கு நிறை குறைவைக் கணக்கிடு. நிறை நிரல் வரையி அளவீட்டின்படி கோபால்ட்டின் சரியான அணு நிறை 58·95182.

$M_p = 1{\cdot}008142$; $M_n = 1{\cdot}008982$

$Z = 27$; $A = 59$; $M = 58{\cdot}95182$

$\triangle m = M_p Z + M_n (A-Z) - M$

$= 1{\cdot}008142 \times 27 + 1{\cdot}008982\ (59-27) - 58{\cdot}95182$

$= 0{\cdot}5554$ a. m. u.

கட்டு பின்னம் (Packing fraction)

அணுக்கருவின் சரியான நிறைக்கும் (Isotopic mass), அணு நிறை எண்ணிற்கும் (நெருங்கிய முழு எண்) உள்ள வித்தியாசத்தை அணு நிறை எண்ணால் வகுக்கக் கிடைப்பது 'கட்டு பின்னம்' எனப்படும்.

வாய்பாடு,

$$f = \frac{M-A}{A}$$

இங்கு, f = கட்டு பின்னம்

M = அணுக்கருவின் சரியான நிறை

A = அணுநிறை எண்

மாதிரி 1 : $_{27}CO^{59}$ அணுவின் கட்டு பின்னத்தைக் கணக்கிடு. நிறை நிரல் வரையி அளவீட்டின்படி கோபால்ட்டின் சரியான அணு நிறை 58·95182.

$$f = \frac{M-A}{A} = \frac{(58 \cdot 95182 - 59)}{59}$$
$$= \frac{-(0 \cdot 04818)}{59}$$
$$= -8 \cdot 164 \times 10^{-4}$$

பயிற்சி

(1) நிறை நிரல் வரையி அளவீட்டின்படி (i) P—31, (ii) Sc—45 ஆகியவற்றின் அணு நிறைகள் முறையே 30·98362, 44·97000 ஆகும். (a) நிறை குறைவு, (b) ஒரு துகளுக்குரிய கட்டு ஆற்றல் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடு.
[(i) (a) 0·28222 a. m. u.
(b) 8·62 Mev.
(ii) (a) 0·41655 a. m. u.
(b) 8·62 Mev.]

(2) ஆர்சினிக் தனிமத்தின் நிலையான ஐசோடோப்பின் சரியான அணு நிறை = 74·934 ; அணுநிறை எண் = 75 இதன் கட்டு பின்னம் எவ்வளவு ? [$f = -8 \cdot 9 \times 10^{-4}$]

(3) H^2-ன் சரியான அணு நிறை 2·014708 ஆகும். இவ்வணுவிற்கு (a) நிறை குறைவு (b) கட்டு ஆற்றல்/துகள் (c) கட்டு பின்னம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடு.
[(a) +0·014708
(b) 1·1 Mev
(c) $f = +73 \cdot 5 \times 10^{-4}$]

(4) Fe^{56}ன் சரியான அணுநிறை 55·9531· இவ்வணுவிற்கு (a) நிறை குறைவு (b) கட்டு ஆற்றல்/துகள் (c) கட்டு பின்னம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிடு.
[(a) −0·0469
(b) 8·7 Mev
(c) $f = -8 \cdot 4 \times 10^{-4}$]

(5) Th^{232}ன் சரியான அணு நிறை 232·11. இவ்வணுவிற்கு (a) நிறை குறைவு (b) கட்டு ஆற்றல்/துகள் (c) கட்டு பின்னம் ஆகியவற்றை கண்டறிக.
[(a) +0·11
(b) 7·5 Mev
(c) $f = +4 \cdot 7 \times 10^{-4}$]

(6) ஒரு மரக்கட்டையில் $C^{14} : C^{12}$ விகிதம் வளி மண்டலத்தில் இருப்பதில் 13% காணப்படுகிறது. $_{6}C^{14}$ ஐசோடோப்பின் பாதிச் சிதைவு நேரம் 5,580 வருடங்கள். மரக்கட்டையின் வயதைக் கணக்கிடு.

[16, 430 வருடங்கள்]

(7) Fr^{221} தனிமத்தின் பாதிச் சிதைவு நேரம் 4·8 நிமிடங்கள். 1 மி. கி. ஐசோடோப்பை எடுத்துக்கொண்டால் 30 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு எவ்வளவு ஐசோடோப்பு எஞ்சியிருக்கும்?

[0·01315 மி.கி.]

(8) ஒரு பீட்டா வெளியீட்டு மூலம் 1 கிராம் Mo^{99}, 2000 மணிகளில் 0·125 கிராம் அளவுக்குச் சிதைகிறது. இதன் (1) சிதைவு மாறிலியையும், (2) பாதிச் சிதைவு நேரத்தையும் கணக்கிடு.

[(1) 0·0104 $மணி^{-1}$
(2) 66·64 மணிகள்]

9. நிறை தாக்க விதி
(Law of mass action)

வினை பொருள்களின் அளவிற்கும் வினை வேகத்திற்கும் உள்ள தொடர்பைக் காட்டும் இவ் விதியைக் குல்பர்க் (Guldberg), வாக் (Waage) என்பவர்கள் 1867-ல் வரையறுத்தனர். 'வினையின் வேகம், வினை பொருள்களின் கிளர்வு கொள் நிறைகளின் (active masses) பெருக்குத் தொகையுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது.'' இதுவே நிறை தாக்க விதியாகும்.

கிளர்வு கொள் நிறை என்பது மூலக்கூறு அடர்வை (molecular concentration), அதாவது ஒரு லிட்டரில் உள்ள கிராம்-மூலக் கூறுகளை (மோல்களைக்) குறிக்கும். இதனைக் கீழ்க்கண்டவாறு காட்டலாம்:

$$\left.\begin{array}{l}\text{பொருள் A-ன்}\\ \text{கிளர்வு கொள்}\\ \text{நிறை}\end{array}\right\} [A] = \frac{\text{A-ன் எடை}}{\text{A-ன் மூலக்கூறு எடை}} \Big/ \text{கன அளவு}$$

A என்ற ஒரு பொருள் மட்டும் தனியாக வேதி வினைக்கு உட்படுவதாகக் கொள்வோம். ஏதாவது ஓர் இடைவெளி நேரத்தில், வினையின் வேகம் $= K[A]$. இங்கு K என்பது மாறிலி; [A] என்பது வினைவேகத்தை அளக்கும்போது பொருள் A-ன் கிளர்வு கொள் நிறை. மாறிலி Kஐ வினைவேக மாறிலி (Velocity Constant) என்கிறோம்.

இரண்டு பொருள்கள் கீழ்க்கண்டவாறு வினைபுரிவதாகக் கொள்வோம்.

$$A+B \rightleftharpoons C+D$$

[A], [B], [C], [D] என்பன சமநிலையில் A, B, C, D என்ற பொருள்களின் மூலக்கூறுகளின் அடர்வுகளைக் குறிக்கின்றன.

நிறை தாக்க விதிப்படி, முன் வினையின் வேகம்,

$$V_1 \propto [A]\,[B]$$
$$V_1 = k_1\,[A]\,[B]$$

இங்கு, k_1 என்பது முன்வினையின் வேக மாறிலி.

பின் வினையின் வேகம் C, D என்ற பொருள்களின் மூலக்கூறு அடர்வுகளைப் பொறுத்துள்ளது.

$$V_2 \propto [C]\,[D]$$
$$V_3 = k_2\,[C]\,[D]$$

இங்கு, k_2 என்பது பின்வினையின் வேக மாறிலி.

ஆரம்ப நிலையில் பின்வினை பூச்சிய வேகத்தில் துவங்குகிறது ; இப்போது C, D என்ற பொருள்களின் அடர்வு பூச்சியமாக இருக்கும். நேரம் செல்லச் செல்ல, C, D பொருள்களின் அடர்வு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, பின்வினையின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே, பின்வினையின் வேகம் முன் வினையின் வேகத்திற்குச் சமமாகும் போது, வினை இயங்குச் சமநிலையை அடைகிறது. இப்போது $V_1 = V_2$

$$\therefore \quad k_1\,[A]\,[B] = k_2\,[C]\,[D]$$

$$\frac{[C]\,[D]}{[A]\,[B]} = \frac{k_1}{k_2} = K_c$$

இங்கு, K_c என்பது சமநிலை மாறிலி (equilibrium constant). இதன் மதிப்பு வெப்பநிலையையும் வினை தன்மையையும் பொறுத்துக் காணப்படுகிறது ; ஆனால் வினை பொருள்கள் அல்லது விளைபொருள்களின் அடர்வைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை. பொதுவாக ஒரு வினையின் சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிட, விளை பொருள்களின் மூலக்கூறு அடர்வுகளின் பெருக்குத் தொகையைப் பகுதியாகவும், வினைபொருள்களின் மூலக்கூறு அடர்வுகளின் பெருக்குத் தொகையை விகுதியாகவும் எடுத்துக் கொள்கிறோம்.

மேற் குறிப்பிட்ட வினைகளில் வினைபொருள், விளைபொருள் ஆகியவற்றின் ஒரு மூலக்கூறுதான் பங்கு பெறுகிறது. வினையில் பங்கு பெறும் வினைபொருள், விளைபொருள் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ஒன்றிற்கு அதிகமாக இருப்பின், மேற் கண்ட சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு பெறலாம்:

$$2\,A + B \rightleftharpoons 2\,C + D$$

இச் சமன்பாட்டை,

$$A + A + B \rightleftharpoons C + C + D$$

என்றும் குறிக்கலாம்.

சமநிலையில் நிறை தாக்க விதிப்படி,

$$\frac{[C]\,[C]\,[D]}{[A]\,[A]\,[B]} = \frac{k_1}{k_2} = K_c$$

எனவே, பொதுவாக,

$$n_1A + n_2B + n_3C + \ldots \rightleftharpoons m_1D + m_2E + m_3E + \ldots$$

என்ற வினைக்கு

$$\frac{[D]^{m_1} \times [E]^{m_2} \times [F]^{m_3}}{[A]^{n_1} \times [B]^{n_2} \times [C]^{n_3}} = K_c$$

இங்கு n_1, n_2, n_3...வினைபொருள்கள் A, B, C...ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கின்றன. m_1, m_2, m_3... விளைபொருள்கள் D,E,F......ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கின்றன.

வாயு சம்பந்தமான வினைகளில், வாயுக்களின் பகுதி அழுத்தங்கள் (partial pressures) எடுத்துக் கொண்ட கனஅளவில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைச் (அதாவது மூலக்கூறு அடர்வை) சார்ந்துள்ளது. எனவே, நிறை தாக்க விதி சமன் பாட்டில், மூலக்கூறு அடர்விற்குப் பதிலாக, **பகுதி அழுத்தத்தைப்** பயன் படுத்தலாம். சமநிலை மாறிலியைக் குறிக்க அடர்வைப் பயன்படுத்தும்போது K_cஐயும், பகுதி அழுத்தத்தைப் பயன் படுத்தும்போது K_p ஐயும் பயன்படுத்துகிறோம்.

$$\therefore\ K_p = \frac{{}_pD^{m_1} \times {}_pE^{m_2} \times {}_pF^{m_3} \times \ldots}{{}_pA^{n_1} \times {}_pB^{n_2} \times {}_pC^{n_3} \times \ldots}$$

K_c-க்கும் K_p-க்கும் உள்ள தொடர்பு

வாயுச் சமன்பாட்டின்படி,

$$PV = nRT$$

அல்லது $P = \frac{n}{V} RT$

$= CRT$ [$\frac{n}{V}$ ஒரு லிட்டரில் உள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கையை அதாவது அடர்வை (C) குறிப்பதால்.]

கீழ்க்கண்ட வினைக்கு,

$$n_1A+n_2B+n_3C+\dots \rightleftharpoons m_1D+m_2E+m_3F+\dots$$

$$K_p = \frac{{}_pD^{m_1}\times{}_pE^{m_2}\times{}_pF^{m_3}\times\dots}{{}_pA^{n_1}\times{}_dB^{n_2}\times{}_pC^{n_3}\times\dots}$$

பகுதி அழுத்தங்களுக்குச் சமமான அடர்வுகளைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$\frac{(C_DRT)^{m_1}\times(C_E RT)^{m_2}\times(C_F RT)^{m_3}\times\dots}{(C_ART)^{n_1}\times(C_B RT)^{n_2}\times(C_CRT)^{n_3}+\dots} = K_p$$

அல்லது

$$\frac{C_D^{m_1}\times C_E^{m_2}\times C_F^{m_3}}{C_A^{n_1}\times C_B^{n_2}\times C_C^{n_3}}\times\frac{(RT)^{m_1+m_2+m_3}}{(RT)^{n_1+n_2+n_3}} = K_p$$

$$\frac{C_D^{m_1}\times C_E^{m_2}\times C_F^{m_3}}{C_A^{n_1}\times C_B^{n_2}\times C_C^{n_3}} = K_c$$

$$\therefore\quad K_c\times RT^{(m_1+m_2+m_3+\dots)-(n_1+n_2+n_3+)} = K_p$$

அல்லது

$$K_c\times RT\Delta n = K_p$$

இங்கு, Δn = வினையின்போது உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

(a) $(m_1+m_2+m_3+\dots) = (n_1+n_2+n_3+\dots)$ ஆக இருக்கும் போது

$$\Delta n = 0\,; \qquad K_p = K_c$$

(b) $(m_1+m_2+m_3+)<(n_1+n_2+n_3+)$ ஆக இருக்கும்போது, Δn (+) மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

$$K_p > K_c$$

(c) $(m_1+m_2+m_3+)<(n_1+n_2+n_3+)$ ஆக இருக்கும்போது Δn (−) மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

$$K_{pc} < K$$

பகுதி அழுத்தங்களை வளிமண்டல அழுத்த அலகில் குறிப்பிடப்படுவதால், K_p-ன் மதிப்பு (வளிமண்டலம்) $^{\triangle n}$ என்றிருக்கும். அடர்வை மோல்கள்/லிட்டர் என்று குறிப்பிடுவதால், K_c-ன் மதிப்பு $\left[\frac{\text{மோல்}}{\text{லிட்டர்}}\right]^{\triangle n}$ என்றிருக்கும்.

ஒரு படித்தான வாயுநிலை வினைகள் (Homogeneous gaseous systems)

இவ்வகை வினைகளை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) **முதல் வகை வினைகள்:** வினை பொருள்களினுடைய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை விளை பொருள்களினுடைய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக இருத்தல். சில எடுத்துக் காட்டுகள்.

$$2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$$
$$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$$
$$CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$$

இது போன்ற வினைகளுக்கு,

$$\triangle n = 0; \quad K_c = K_p$$

ஹைட்ரஜன் அயோடின் வினை: 'V' லிட்டர் கனஅளவில் வியாபித்துள்ள 'a' மோல்கள் ஹைட்ரஜனும் 'b' மோல்கள் அயோடினும் வினைபுரிவதாகக் கொள்வோம். சமநிலையில் ஒவ்வொன்றும் x மோல்கள் அளவு வினைபுரிந்து HI உண்டாக்குவதாகக் கொள்வோம்.

	H_2	$+ \; I_2$	$\rightleftharpoons \; 2HI$
தொடக்கத்தில் மோலார் அடர்வுகள்	$\frac{a}{V}$	$\frac{b}{V}$	0
சமநிலையில் மோலார் அடர்வுகள்	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{b}{V}$	$\frac{2x}{V}$

நிறை தாக்க விதிபின்படி,

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\ [I_2]} = \frac{(2x/V)^2}{\frac{(a-x)}{V} \times \frac{(b-x)}{V}}$$

$$= \frac{4x^2/V^2}{\frac{(a-x)\ (b-x)}{V^2}} = \frac{4x^2}{V^2} \times \frac{V^2}{(a-x)\ (b-x)}$$

$$= \frac{4x^2}{(a-x)\ (b-x)}$$

சமநிலை மாறிலியை பகுதி அழுத்தங்கள் (வினைபொருள்கள் மற்றும் வினை பொருள்களினுடைய) மூலமாகவும் தெரிவிக்கலாம்.

	H_2	+ I_2 ⇌	$2HI$
தொடக்கத்தில் மோல்களின் எண்ணிக்கை	a	b	0
சமநிலையில் மோல்களின் எண்ணிக்கை	$(a-x)$	$(b-x)$	$2x$

சமநிலையில் மொத்த மோல்களின் எண்ணிக்கை $\Big\} = (a-x)+(b-x)+2x$

$$= a+b$$

சமநிலையில் மொத்த அழுத்தம் $= p$ வளிமண்டலங்கள்

ஹைட்ரஜனின் பகுதி அழுத்தம், $pH_2 = p\dfrac{(a-x)}{(a+b)}$

அயோடினுடைய பகுதி அழுத்தம், $pI_2 = p\dfrac{(b-x)}{(a+b)}$

HI-ன் பகுதி அழுத்தம், $pHI = p\dfrac{2x}{(a+b)}$

$$K_p = \frac{pHI^2}{pH_2 \times pI_2}$$

$$= \frac{p^2(2x)^2}{(a+b)^2} \times \frac{(a+b)}{p(a-x)} \times \frac{a+b}{p(b-x)}$$

$$= \frac{4x^2p^2}{(a+b)^2} \times \frac{(a+b)^2}{p^2(a-x)\ (b-x)}$$

$$K_p = \frac{4x^2}{(a-x)\ (b-x)}$$

மேற்கண்டதிலிருந்து $Kp=Kc$ எனத் தெரிகிறது. வினை பொருள், வினைபொருள் ஆகிய இரண்டினுடைய மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்கும். இதுபோன்ற வினைகளுக்கு K_p, K_c-க்குச் சமமாக இருக்கும் என அறிகிறோம்.

இனி ஹைட்ரஜன் அயோடைடு சிதைதலைக் கவனிப்போம்.

	$2HI$ ⇌	H_2 +	I_2
தொடக்கத்தில் மோலார் அடர்வுகள்	$\dfrac{a}{V}$	0	0
சமநிலையில் மோலார் அடர்வுகள்	$\dfrac{a-x}{V}$	$\dfrac{x}{2V}$	$\dfrac{x}{2V}$

இங்கு, V = கன அளவு; x மோல்கள் HI பிரிகை அடைந்து $\frac{x}{2}$ மோல்கள் ஹைட்ரஜனும் $\frac{x}{2}$ மோல்கள் அயோடினும் உண்டாகின்றன.

$$K_c = \frac{[H_2]\times[I_2]}{[HI]_2} = \frac{x/2V \times \frac{x}{2V}}{\frac{(a-x)^2}{V}}$$

$$= \frac{x^2}{4V^2} \times \frac{V^2}{(a-x)^2} = \frac{x^2}{4(a-x)^2}$$

$$\therefore \quad K_c = \frac{x^2}{4(a-x)^2}$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டில், கன அளவு (V) பங்கு பெறுத காரணத்தால் சமநிலை கன அளவைச் சார்ந்து இருக்கவில்லை என அறிகிறோம்; சமநிலை கன அளவைச் சார்ந்து இல்லாமல் இருத்தலால், அழுத்தத்தையும் சார்ந்து இருக்காது என்பது தெளிவு.

கணக்கு 1 : ஹைட்ரஜன் அயோடைடு சிதையும் வினை மீளும் வினையாகும். சமநிலையில், 30·92 கி. ஹைட்ரஜன், 2·794 கி. அயோடின், 1308·16 கி. HI கலவையில் உள்ளது என போடன்ஸ்டின் கண்டறிந்தார். சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

சமநிலையில் ஹைட்ரஜனின் அடர்வு = 30·92 கி.

சமநிலையில் ஹைட்ரஜனின் மோலார் அடர்வு $= \frac{30 \cdot 92}{2}$

$= 15 \cdot 46$ மோல்கள்.

சமநிலையில் அயோடினுடைய அடர்வு = 2.794 கி.

சமநிலையில் அயோடினுடைய மோலார் அடர்வு $= \frac{2 \cdot 794}{257} = 0 \cdot 11$ மோல்கள்.

சமநிலையில் HI-ன் அடர்வு = 1308·16 கி.

சமநிலையில் HI-ன் மோலார் அடர்வு $= \frac{1308 \cdot 16}{128} = 10 \cdot 22$ மோல்கள்.

HI சிதைதலைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

$$2\,HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$\frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = K$$

மதிப்புகளைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$K = \frac{15{\cdot}46 \times 0{\cdot}11}{10{\cdot}22 \times 10{\cdot}22}$$

$$= 0{\cdot}001628 = 1{\cdot}628 \times 10^{-3}$$

கணக்கு 2 : 444°C வெப்பநிலையில் மாறுத கன அளவு சூழ்நிலையில், 8·1 மோல்கள் ஹைட்ரஜனையும், 2·94 மோல்கள் அயோடினையும் சமநிலை வரும்வரை சூடு செய்யப்படுகிறது. 5·64 மோல்கள் ஹைட்ரோ அயோடிக் அமிலம் உண்டாகிறது. சமநிலை மாறிலியைக் கண்டுபிடி.

	H_2	+ I_2	$\rightleftharpoons$ $2HI$
தொடக்கத்தில் மோலார் அடர்வு	a	b	0
சமநிலையில் மோலார் அடர்வு	$(a-x)$	$(b-x)$	$2x$

தொடக்கத்தில் அயோடினுடைய மோலார் அடர்வு, b = 2·94 மோல்கள்.

தொடக்கத்தில் ஹைட்ரஜனின் மோலார் அடர்வு, a = 8·1 மோல்கள்.

சமநிலையில் HI-ன் மோலார் அடர்வு, $2x = 5{\cdot}64$ மோல்கள்.

$\therefore\ x = \frac{5{\cdot}64}{2} = 2{\cdot}82$ மோல்கள்.

இப்போது சமநிலையில்,

ஹைட்ரஜனின் மோலார் அடர்வு $= (a-x) = (8{\cdot}1 - 2{\cdot}82)$
$= 5{\cdot}28$ மோல்கள்.

அயோடினுடைய மோலார் அடர்வு $= (b-x) = (2{\cdot}94 - 2{\cdot}82)$
$= 0{\cdot}12$ மோல்கள்.

HI-ன் மோலார் அடர்வு $= 2x = 2 \times 2{\cdot}82$ மோல்கள்
$= 5{\cdot}64$ மோல்கள்

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

மதிப்புகளைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$K = \frac{[5{\cdot}64]^2}{5{\cdot}28 \times 0{\cdot}12} = 50{\cdot}23$$

கணக்கு 3 : 457°C-ல் $1{\cdot}24 \times 10^{-2}$ மோல்கள் H_2, $2{\cdot}48 \times 10^{-2}$ மோல்கள் I_2 ஆகிய இரண்டும் கலந்த கலவை சமநிலை அடையும் வரை சூடு செய்யப்படுகிறது. $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ வினையின் சமநிலை மாறிலி $= 48{\cdot}7$. எவ்வளவு மோல்கள் HI உண்டாக்கியிருக்கும் ?

தொடக்கத்தில் ஹைட்ரஜனின் மோலார் அடர்வு
$= a = 1{\cdot}24 = 10^{-2}$ மோல்கள்.

தொடக்கத்தில் அயோடினுடைய மோலார் அடர்வு
$= b = 2.48 \times 10^{-2}$ மோல்கள்.

x மோல்கள் ஹைட்ரஜனும், x மோல்கள் அயோடினும் HI ஆக மாற்றம் அடைவதாகக் கொள்வோம்.

சம நிலையில்,

ஹைட்ரஜனின் மோலார் அடர்வு,
$(a - x) = 1{\cdot}24 \times 10^{-2} - x$ மோல்கள்.

அயோடினுடைய மோலார் அடர்வு,
$(b - x) = 2{\cdot}48 \times 10^{-2} - x$ மோல்கள்.

ஹைட்ரஜன் அயோடைடினுடைய மோலார் அடர்வு
$= 2x$ மோல்கள்

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2\,HI$$

மேற்கண்ட வினைக்கு நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]}$$

மதிப்புகளைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$K = \frac{(2x)^2}{(1{\cdot}24 \times 10^{-2} - x) \times (2{\cdot}48 \times 10^{-2} - x)}$$

சமநிலை மாறிலி, $K = 48{\cdot}7$ (கொடுக்கப்பட்டுள்ளது)

$$48{\cdot}7 = \frac{4x^2}{(1{\cdot}24 \times 10^{-2} - x)\,(2{\cdot}48 \times 10^{-2} - x)}$$

$$4x^2 = 48{\cdot}7\ (1{\cdot}24 \times 10^{-2} - x)\ (2{\cdot}48 \times 10^{-2} - x)$$
$$= 149{\cdot}7425 - 229{\cdot}86 \times 10^{-2}x + 48{\cdot}7x^2$$

அல்லது

$$48{\cdot}7x^2 - 229{\cdot}86 \times 10^{-2}x + 149{\cdot}7425 - 4x^2 = 0$$

$x = 1{\cdot}05 \times 10^{-2}$ மோல்கள்.

கணக்கு 4 : 456°C–ல் 25 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜன் ஆவியும் 18 க.செ.மீ. அயோடின் ஆவியும் கலந்த கலவை ஒரு மூடிய குடுவையில் சூடு செய்யப்படுகிறது. சமநிலையில் 30·8 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜன் அயோடைடு உண்டாகிறது. 456°C–ல் தூய HI–ன் சிதையும் வீதத்தைக் கணக்கிடு.

(a) சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடுதல்:

	H_2 +	$I_2 \rightleftharpoons$	2HI
தொடக்கத்தில் மோலார் அடர்வு	a	b	0
சமநிலையில் மோலார் அடர்வு	$(a-x)$	$(b-x)$	$2x$

ஹைட்ரஜனின் தொடக்க கன அளவு, a = 25 க.செ.மீ.

அயோடினுடைய தொடக்க கன அளவு, b = 18 க.செ.மீ.

சமநிலையில் HI–ன் கன அளவு, $2x = 30{\cdot}8$ க.செ.மீ.

$$x = 30{\cdot}8/2 = 15{\cdot}4$$

சமநிலையில் H_2–ன் கன அளவு,

$(a-x) = (25 - 15{\cdot}4) = 9{\cdot}6$ க.செ.மீ.

சமநிலையில் I–ன் கன அளவு,

$(b-x) = (18 - 15{\cdot}4) = 2{\cdot}6$ க.செ.மீ.

அவகாட்ரோவின் கொள்கைப்படி, ஒரு வாயுவில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, ஒத்த வெப்ப அழுத்த சூழ்நிலையில் கன அளவுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றிருப்பதால், முதல் வகை வினைகளுக்கு மோலார் அடர்வுகளுக்குப் பதிலாகக் கன அளவுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

∴ நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$\frac{[HI]^2}{[H_2]\ [I_2]} = K$$

மதிப்புகளைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது:

$$\frac{30{\cdot}8 \times 30{\cdot}8}{9{\cdot}6 \times 2{\cdot}6} = 38 = K$$

∴ சமநிலை மாறிலி = 38

(b) HI-ன் சிதைவு வீதத்தைக் கணக்கிடல்.

இப்போது 1 மோல் ஹைட்ரஜன் அயோடைடுவை எடுத்துக் கொண்டு 456°C-ல் ஆவியாக்குவதாகக் கொள்வோம். சமநிலையில் x மோல்கள் சிதைவதாகக் கொள்வோம்; எனவே, சிதைவு வீதம் $= x$.

	$2HI \rightleftharpoons$	H_2 +	I_2
தொடக்கத்தில் மோலார் அடர்வு	1	0	0
சமநிலையில் மோலார் அடர்வு	$(1-x)$	$x/2$	$x/2$

நிறைதாக்க விதியின்படி,

$$\frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(1-x)^2}{x/2 \times x/2} \times \frac{4(1-x)^2}{x^2} = K$$

அல்லது $\frac{4(1-x)^2}{x^2} = 38$

$\therefore x = 0{\cdot}245.$

$\therefore$ ஹைட்ரஜன் அயோடைடின் பிரிகை வீதம் $= 0{\cdot}245$

,, ,, ,, $= 24{\cdot}5\%$

கணக்கு 5: 0·96 கி. HI ஐ 450°C-ல் சமநிலை அடையும் வரை சூடு செய்யப்பட்டது. உடனடியாகக் குளிரச் செய்து விடுவிக்கப்பட்ட அயோடினை சோடியம் தயோ சல்ஃபேட்டுடன் தரம் செய்தபோது 15·7 க.செ.மீ N/10 சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் தேவைப்பட்டது. கொடுக்கப்பட்ட வெப்ப நிலையில் HI-ன் சிதைவு சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

	$2HI \rightleftharpoons$	H_2 +	I_2
தொடக்கத்தில் மோலார் அடர்வு	a	0	0
சமநிலையில் மோலார் அடர்வு	$a-x$	$x/2$	$x/2$

எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட HI-ன் எடை = 0·96 கி.

HI-ன் தொடக்க மோலார் அடர்வு $= \frac{0{\cdot}86}{128}$ மோல்கள்

சமநிலையில் அயோடினுடைய அளவு,

15·7 c·c N/10 $Na_2S_2O_3$ கரைசல் $\equiv$ 15·74 c.c N/10 I_2 கரைசல்

$I_2 = 127$ கி.

1 க.செ.மீ. N I_2 கரைசலில், $I_2 = \frac{127}{1000}$

1 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ I_2 கரைசலில், $I_2 = \frac{127}{1000 \times 10}$

15·7 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ I_2 கரைசலில், $I_2 = \frac{127 \times 15{\cdot}7}{1000 \times 10}$ கி.

சமநிலையில், அயோடினுடைய மோலார் அடர்வு,

$$= \frac{x}{2} = \frac{\text{எடை}}{\text{மூ. எடை}}$$

$$= \frac{127}{1000} \times \frac{15{\cdot}7}{10} \times \frac{1}{254} \text{ மோல்கள்}$$

∴ பிரிகை அடைந்த HI-ன் மோல்கள், x

$$= \frac{2 \times 15{\cdot}7 \times 127}{1000 \times 10 \times 254} = \frac{15{\cdot}7}{10 \times 1000} \text{ மோல்கள்}$$

எனவே, $\frac{0{\cdot}96}{128}$ மோல்களில் சிதைவடைந்தவை

$$= \frac{15{\cdot}7 \times 100 \times 128}{1000 \times 10 \times 0{\cdot}96} = 20{\cdot}93 \text{ மோல்கள்.}$$

∴ பிரிகை அடைந்த HI = 20·93%

ஹைட்ரஜன் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வினை புரிதல்.

	CO_2	+	H_2	⇌	CO	+	H_2O
தொடக்கத்தில் அடர்வு	b		a		0		0
சமநிலையில் அடர்வு	$(b-x)$		$(a-x)$		x		x

வினை கலவையின் கன அளவை V லிட்டர் எனக் கொள்வோம்

$$K_c = \frac{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}}{\frac{(a-x)}{V} \times \frac{(b-x)}{V}} = \frac{x^2}{(a-x)\,(b-x)}$$

$$K_p = \frac{pCO \times pH_2O}{pCO_2 \times pH_2}$$

இது முதல் வகை வினையாக இருப்பதால்,

இதற்கும் $K_c = K_p$

நைட்ரஜனும் ஆக்ஸிஜனும் கூடுதல்.

	N_2	+	O_2	⇌	$2NO$
தொடக்கத்தில் அடர்வு	a		b		0

சமநிலையில் அடர்வு $\frac{a-x}{V}$ $\frac{b-x}{V}$ $\frac{2x}{V}$

$$K_c = \frac{[NO]^2}{[H_2]\ [O_2]} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-x}{V}\right)}$$

$$= \frac{4x^2 \times V^2}{V^2(a-x)\ (b-x)} = \frac{4x^2}{(a-x)\ (b-x)}$$

கணக்கு 6 : ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ வினையின் சமநிலை மாறிலி = 50. வினையின் தொடக்கத்தில் CO, நீராவி ஆகியவற்றின் பகுதி அழுத்தங்கள் முறையே 1,10 வளி மண்டலங்கள். சமநிலை அடைந்ததும், எல்லா வாயுக்களின் பகுதி அழுத்தங்களைக் கணக்கிடு.

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு வாயுக் கலவையிலுள்ள கூறுகளின் பகுதி அழுத்தங்கள் அவற்றின் மோல்களின் எண்ணிக்கையுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளன. தொடக்க மோலார் அடர்வு, CO-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கையை 1 என வைத்துக் கொள்வோம். எனவே,

H_2O-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = 10
CO_2-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = 0
H_2-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = 0

	CO +	$H_2O \rightleftharpoons$	CO_2 +	H
தொடக்க மோலார் அடர்வு	1	10	0	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$1-x$	$10-x$	x	x

சம நிலையில் மோலார் அடர்வு,

CO-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = $1-x$
H_2O-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = $10-x$
CO_2-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = x
H_2-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = x

வாயுக்கலவையின் கன அளவை V க.செ.மீ என வைத்துக் கொள்வோம்.

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_p = K_c = \frac{[CO_2] \times [H_2]}{[CO] \times [H_2O]}$$

$$= \frac{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V} \times \frac{10-x}{V}} = \frac{x^2}{(1-x)\ (10-x)} = 50$$

$$50 = \frac{x^2}{1-11x+x^2}$$

$$\therefore\ x = 0{\cdot}98 \text{ மோல்}$$

∴ சம நிலையில் CO_2-ன் மோல்களின் எண்ணிக்கை = 0·98 மோல்.

(2) இரண்டாம் வகை வாயுநிலை வினைகள்

இரண்டாம் வகை வினைகளுக்கு விளைபொருள்களின் மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை வினைபொருள்களின் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையுடன் சமமாக இருப்பதில்லை. இவ்வகை வினை களுக்கு $\triangle n$ (+) மதிப்பையோ அல்லது (−) மதிப்பையோ பெற்றிருக்கும். எடுத்துக்காட்டுகள் :

$$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$$
$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$$
$$2CO_2 \rightleftharpoons 2CO + O_2$$
$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$
$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

(i) PCl_5 சிதைதல் :

	PCl_5	$\rightleftharpoons$	PCl_3	+	Cl_2
தொடக்க மோலார் அடர்வு	1		0		0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$\frac{1-x}{V}$		$\frac{x}{V}$		$\frac{x}{V}$

1 மோல் PCl_5 ஐ எடுத்துக் கொள்வோம். இதன் சிதைவு வீதத்தை x என வைத்துக் கொள்வோம். மொத்த கன அளவை V என்றும், மொத்த அழுத்தத்தை P என்றும் வைத்துக் கொள் வோம்.

$$[PCl_5] = \frac{1-x}{V}\ ,\quad [PCl_3] = \frac{x}{V}\ ,\quad [Cl_2] = \frac{x}{V}$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[PCl_3]\ [Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} = \frac{x^2 \times V}{V^2(1-x)}$$

$$= \frac{x^2}{V(1-x)}$$

x-ம், V-ம் தெரியுமானுல் K_c-ன் மதிப்பைக் கணக்கிட்டு அறியலாம்.

இரண்டாம் வகையைச் சேர்ந்த சிதைவு வினையில், சிதைவு வீதம் x, பாத்திரத்தின் கன அளவு அதிகரிக்கும்போது அல்லது அழுத்தம் குறையும் போது அதிகரிக்கும் என அறிகிறோம்.

சமநிலையின்போது மொத்த அழுத்தம் P என்றிருப்பின், பகுதி அழுத்தத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு காட்டலாம்:

$$p\,PCl_5 = \frac{\text{சமநிலையில் } PCl_5\text{-ன் மோல்கள்}}{\text{சமநிலையில் மொத்த மோல்கள்}} \times \text{மொத்த அழுத்தம்}$$

சமநிலையில் மொத்த மோல்கள் $= (1-x)+x+x=1+x$

PCl_5-ன் பகுதி அழுத்தம், $p\,PCl_5 = \dfrac{1-x}{1+x} \times P$

PCl_3-ன் பகுதி அழுத்தம், $p\,PCl_3 = \dfrac{x}{1+x} P$

Cl_2-ன் பகுதி அழுத்தம், $p\,Cl_2 = \dfrac{x}{1+x} P$

$$K_p = \frac{p\,PCl_3 + p\,Cl_2}{p\,PCl_5} = \frac{\frac{x}{1+x}P + \frac{x}{1+x}P}{\frac{1-x}{1+x}\ P}$$

$$= \frac{x^2}{(1+x)^2} P^2 \times \frac{1+x}{(1-x)}$$

$$= \frac{x^2}{(1+x)} \frac{P}{(1-x)}$$

இது போன்ற சிதைவு வினையில், சிதைவு வீதம், சமநிலையில் மொத்த அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது குறையும் என அறிகிறோம்.

(ii) N_2O_4 சிதைதல் :

	$N_2O_4 \rightleftharpoons$	$2NO_2$
தொடக்க மோலார் அடர்வு	1	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$\frac{1-x}{V}$	$\frac{2x}{V}$

கன அளவு V ஆக உள்ள ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் 1 மோல் N_2O_4 ஐ எடுத்துக்கொள்வதாக வைத்துக்கொள்வோம். சமநிலையில் சிதைவு வீதம் x எனக் கொள்வோம்.

$$[N_2\ O_4] = \frac{1-x}{V}$$

$$[NO_2]] = \frac{2x}{V}$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{\left[\frac{2x}{V}\right]^2}{\frac{1-x}{V}} = \frac{4x^2}{V^2} \times \frac{V}{1-x} = \frac{4x^2}{(1-x)V}$$

$$K_p = \frac{p^2\ NO_2}{p\ N_2\ O_4}$$

சமநிலையில் N_2O_4-ன் மோல்கள் $= 1-x$

சமநிலையில் NO_2-ன் மோல்கள் $= 2x$

மொத்த மோல்கள் $= 1-x+2x = 1+x$

மொத்த அழுத்தம் P ஆக இருப்பின்,

N_2O_4-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{P\ (1-x)}{1+x}$

NO_2-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{P\ (2x)}{1+x}$

$$\therefore\ K_p = \frac{\frac{(2x)^2P^2}{(1+x)^2}}{\frac{P\ (1-x)}{1+x}} = \frac{4x^2\ P^2}{(1+x)^2} \times \frac{(1+x)}{(1-x)\ P}$$

$$= \frac{4x^2}{(1+x)\ (1-x)\ P}$$

(iii) அம்மோனியா உண்டாதல் :

	N_2 +	$3H_2$ ⇌	$2NH_3$
தொடக்க மோலார் அடர்வு	1	3	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$\frac{1-x}{V}$	$\frac{3(1-x)}{V}$	$\frac{2x}{V}$

V லிட்டர் கொள் அளவு உள்ள ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் 1 மோல் நைட்ரஜனையும், 3 மோல்கள் ஹைட்ரஜனையும் சேர்த்துச் சூடு செய்வதாகக் கொள்வோம்; $2x$ மோல்கள் அம்மோனியா உண்டாவதாகக் கொள்வோம். சமநிலையில்,

$$[N_2] = \frac{1-x}{V}, \quad [H_2] = \frac{3(1-x)}{V}, [NH_3] = \frac{2x}{V}$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left[\frac{2x}{V}\right]^2}{\left[\frac{1-x}{V}\right]\left[\frac{3(1-x)}{V}\right]^3}$$

$$= \frac{4x^2}{V^2} \Big/ 27 \; (1-x)^4 \times \frac{1}{V^4}$$

$$K_c = \frac{4x^2}{V^2} \times \frac{V^4}{27(1-x)^4} = \frac{4x^2 V^2}{27(1-x)^4}$$

இனி, K_p-ன் மதிப்பை எவ்வாறு வருவிப்பது எனப் பார்ப்போம்.

தொடக்கத்தில் 1 மோல் நைட்ரஜனையும் 3 மோல்கள் ஹைட்ரஜனையும் எடுத்துக் கொள்வதாக வைத்துக் கொள்வோம். சமநிலையில் x மோல்கள் நைட்ரஜன் அம்மோனியாவாக மாற்றப் படுகிறது எனக் கொள்வோம்.

	N_2 +	$3H_2$ ⇌	$2NH_3$
தொடக்கத்தில் மோல்கள்	1	3	0
சமநிலையில் மோல்கள்	$(1-x)$	$3(1-x)$	$2x$

சமநிலையில் மொத்த மோல்கள் $= 1-x+3-3x+2x = 4-2x$

மொத்த அழுத்தம் P ஆக இருப்பின்,

N_2-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{P(1-x)}{4-2x}$

H_2-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \dfrac{P \times 3\,(1-x)}{4-2x}$

NH_3-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \dfrac{P \times 2x}{4-2x}$

$$K_p = \frac{p^2\, NH_3}{pN_2 \times p^3 H_2} = \frac{\dfrac{P^2\,(2x)^2}{(4-2x)^2}}{\dfrac{(1-x)\,P}{4-2x} \times \left[\dfrac{3\,(1-x)\,P}{4-2x}\right]^3}$$

$$= \frac{P^2 4x^2}{(4-2x)^2} \times \frac{(4-2x)^4}{27\,(1-x)^4\,P^4}$$

$$= \frac{4x^2\,(4-2x)^2}{27\,(1-x)^4\,P^2}$$

$$= \frac{4x^2 \times 4\,(2-x)^2}{27\,(1-x)^4\,P^2} = \frac{16\,x^2\,(2-x)^2}{27\,(1-x)^4\,P^2}$$

(iv) **வெப்பத்தினுல் CO_2 சிதைதல் :**

	$2CO_2$	$\rightleftharpoons$	$2CO$	$+O_2$
தொடக்க மோலார் அடர்வு	1		0	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$1-x$		x	$x/2$

V க.செ.மீ. கொள் அளவு கொண்ட பாத்திரத்தில் x மோல் CO_2 ஐ எடுத்துக் கொண்டால், x மோல் CO-ம் $x/2$ மோல் O_2-ம் உண்டாவதாகக் கொள்வோம்; சமநிலையில்,

$$[CO_2] = \frac{1-x}{V},\quad [CO] = \frac{x}{V},\quad [O_2] = \frac{x}{2\,V}$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[CO]^2\,[O^2]}{[CO_2]^2} = \frac{\left(\dfrac{x}{V}\right)^2 = \dfrac{x}{2V}}{\left(\dfrac{1-x}{V}\right)^2}$$

$$= \frac{\dfrac{x^2}{V^2} \times \dfrac{x}{2\,V}}{\dfrac{(1-x)^2}{V^2}} = \frac{x^2}{V^2} \times \frac{x}{2V} \times \frac{V^2}{(1-x)^2}$$

$$= \frac{x^3}{2\,(1-x)^2\,V}$$

சமநிலையில் மொத்த மோல்கள் $= 1-x+x+\dfrac{x}{2} = 1+\dfrac{x}{2}$

மொத்த அழுத்தம் P ஆக இருப்பின்,

CO_2-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{1-x}{1+x/2} P$

CO-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{x}{1+x/2} P$

O_2-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{x}{2\left(1+\frac{x}{2}\right)} P$

$$\therefore \quad K_p = \frac{p^2CO \times pO_2}{p^2CO_2} = \frac{\left(\frac{x}{1+x/2}\right)^2 \times P^2 \times \frac{x}{2(1+x/2)} P}{\left(\frac{1-x}{1+\frac{x}{2}}\right)^2 P^2}$$

$$= \frac{x^2P^2}{(1+x/2)^2} \times \frac{x}{2(1+x/2)} \; P \times \frac{(1+x/2)^2}{(1-x)^2P^2}$$

$$= \frac{x^3P}{(1-x)^2 \times 2(1+x/2)} = \frac{x^3P}{(1-x)^2 \; (2+x)}$$

கணக்கு 7 : 2 லிட்டர் கொள் அளவு உடைய ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் 2 மோல்கள் PCl_5ஐச் சூடு செய்யப் படுகிறது. சம நிலை உண்டானதும் PCl_5 40% அளவு PCl_3 ஆகவும் Cl_2 ஆகவும் சிதைவடைகிறது. சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

	$PCl_5 \rightleftharpoons$	PCl_3 +	Cl_2
தொடக்க மோலார் அடர்வு	a	0	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{x}{V}$	$\frac{x}{V}$

இப்போது PCl_5-ன் தொடக்க மோலார் அடர்வு
$= a = 2$ மோல்கள்

சிதைவு வீதம் = 40%

சமநிலையில் சிதைந்த PCl_5-ன் மோல்கள் $= x = \frac{40}{100} \times 2 = 0{\cdot}8$

$\therefore$ சமநிலையில் PCl_5-ன் மோல்கள் $= (a-x) = (2-0{\cdot}8)$

சமநிலையில் PCl_3-ன் மோல்கள் $= x = 0.8$

சமநிலையில் Cl_2-ன் மோல்கள் $= x = 0{\cdot}8$

பாத்திரத்தின் கன அளவு V = 2 லிட்டர்கள்

$$\therefore \quad [PCl_5] = \frac{a-x}{V} = \frac{2-0{\cdot}8}{2} = \frac{1{\cdot}2}{2} = 0{\cdot}6$$

$$[PCl_3] = \frac{x}{V} = \frac{0{\cdot}8}{2} = 0{\cdot}4$$

$$[Cl_2] = \frac{x}{V} = \frac{0{\cdot}8}{2} = 0{\cdot}4$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[PCl_3]\,[Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{x/V \times x/V}{\frac{a-x}{V}}$$

$$= \frac{0{\cdot}4 \times 0{\cdot}4}{0{\cdot}6} = 0{\cdot}267$$

கணக்கு 8 : 0·1 மோல் அடர்வு குளோரினைப் பெறுவதற்கு 250°C-ல் ஒரு லிட்டர் கொள்ளளவு பாத்திரத்தில் எவ்வளவு PCl_5 சேர்த்தாக வேண்டும்? 250°C-ல் PCl_5 சிதையும் வினையின் சமநிலை மாறிலி 0·0414.

$$\begin{array}{cccccc} a & & & & & \\ PCl_5 & \rightleftharpoons & PCl_3 & + & Cl_2 \\ a-x & & x & & x \end{array}$$

PCl_5-ன் தொடக்க மோலார் அடர்வை a மோல்கள் எனக் கொள்வோம். சமநிலையில் x மோல்கள் PCl_5 சிதைந்து x மோல்கள் PCl_3-ம், x மோல்கள் Cl_2-ம் உண்டாவதாகக் கொள்வோம்.

x மோல்கள் Cl_2 = 0·1 மோல் (கொடுக்கப்பட்டுள்ளது)

x மோல்கள் PCl_3 = 0·1 மோல்

∴ சமநிலையில்,

$$[PCl_5] = \frac{a-x}{V} = \frac{a-0{\cdot}1}{1}$$

$$[PCl_3] = \frac{x}{V} = \frac{0{\cdot}1}{1} = 0{\cdot}1$$

$$[Cl_2] = \frac{x}{V} = \frac{0{\cdot}1}{1} = 0{\cdot}1$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[PCl_3]\,[Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{0{\cdot}1 \times 0{\cdot}1}{(a-0{\cdot}1)}$$

சமநிலை மாறிலி $K_c = 0{\cdot}0414$

$$\frac{0{\cdot}1 \times 0{\cdot}1}{a - 0{\cdot}1} = 0{\cdot}0414$$

$$a = 0{\cdot}3415$$

எனவே, எடுத்துக் கொண்ட $PCl_5 = 0{\cdot}3415$ மோல்கள்

கணக்கு 9 : $60^\circ C$, 1 வளிமண்டல அழுத்த சூழ்நிலையில் N_2O_4 53% சிதைவு அடைந்தால், சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

	N_2O_4 $\rightleftharpoons$	$2NO_2$
தொடக்க மோலார் அடர்வு	1	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$1-x$	$2x$

சமநிலையில் மொத்த மோல்கள் $= 1-x+2x = (1+x)$

மொத்த அழுத்தம் P ஆக இருப்பின்,

N_2O_4-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{1-x}{1+x}P$

NO_2-ன் பகுதி அழுத்தம் $= \frac{2x}{1+x}P$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_p = \frac{pNO_2 \times pNO_2}{pN_2O_4}$$

$$= \frac{\left(\frac{2x}{1+x}\right)^2 P^2}{\left(\frac{1-x}{1+x}\right)P}$$

$$K_p = \frac{4x^2P}{(1+x)(1-x)}$$

சிதைவு வீதம், $x = 53\% = \frac{53}{100}$ $0{\cdot}53$

$$P = 1 \text{ வளி மண்டலம்}$$

$$K_p = \frac{4x^2P}{(1+x)(1-x)}$$

$$= \frac{4 \times 0{\cdot}53 \times 0{\cdot}53 \times 1}{(1+0{\cdot}53)(1-0{\cdot}53)} = 1{\cdot}562$$

கணக்கு 10 : $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ வினையின் சமநிலை மாறிலி 497°C-ல் 636 ஆகும். வாயுக் கலவையின் அழுத்தம் 182 மி.மீ. ஆக இருக்கும்போது, N_2O_4-ன் சிதைவு வீதத்தைக் கணக்கிடு. எந்த அழுத்த நிலையில் சிதைவு 50% ஆக இருக்கும் ?

	N_2O_4 $\rightleftharpoons$	$2NO_2$
தொடக்கத்தில் அடர்வு	1	0
சமநிலையில் அடர்வு	$1-x$	$2x$

சமநிலையில் மொத்த மோல்கள் $= 1-x+2x = 1+x$

மொத்த அழுத்தம் $P = 182$ மி.மீ.

$$p\ N_2O_4 = \frac{1-x}{1+x}P, \quad p\ NO_2 = \frac{2x}{1+x}P$$

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_p = \frac{[p\,(NO_2)]^2}{p\ N_2O_4} = \frac{\left(\frac{2x}{1+x}\right)P \times \left(\frac{2x}{1+x}\right)P}{P\left(\frac{1-x}{1+x}\right)}$$

$$= \frac{4x^2P}{(1+x)\,(1-x)}$$

இப்போது, $K_p = 636$ (கொடுக்கப்பட்டுள்ளது)

$$\therefore \quad 636 = \frac{4 \times x^2 \times 182}{1-x^2}$$

$$x^2 = \frac{159}{341}$$

$$\therefore \quad x = \sqrt{\frac{159}{341}} = 0{\cdot}6831$$

$\therefore$ சிதைவு வீதம் $= 0{\cdot}6831$ (அல்லது) 68.31%

சிதைவு வீதம் 50% ஆக இருக்கும்போது,

$$x = \frac{50}{100} = 0{\cdot}5$$

இப்போது $K_p = \frac{4x^2P}{1-x^2}$

$$= \frac{4 \times (0{\cdot}5)^2 \times P}{1-(0{\cdot}5)^2} = 636$$

$$P = 477 \text{ மி.மீ.}$$

எனவே, 50% சிதைவு அடையும்போது உள்ள அழுத்தம் =477 மி.மீ.

கணக்கு 11: $N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ வினைக்கு 450° C-ல் 200 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் சமநிலை மாறிலி $K_p=16\times10^{-6}$. இந்த வெப்ப நிலையில் உண்டான அம்மோனியாவின் சதவீதம் எவ்வளவு?

	N_2 +	$3H_2$ $\rightleftharpoons$	$2NH_3$
தொடக்க மோலார் அடர்வு	1	3	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$1-x$	$3(1-x)$	$2x$

$$K_p = \frac{p^2NH^3}{pN_2\times p^3H_2} = \frac{16x^2\,(2-x)^2}{27\,(1-x)^4\,P^2}$$

$K_p=16\times10^{-6}$, அழுத்தம், P=200 வளிமண்டலம் மதிப்புகளைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$16\times10^{-6} = \frac{16x^2\,(2-x)^2}{27\,(1-x)^4\times(200)^2}$$

அல்லது, $2\times0{\cdot}519(1-x)^2 = 2x-x^2$

$$1{\cdot}038+1{\cdot}038x^2-2{\cdot}076x = 2x-x^2$$

$$x = 0{\cdot}301$$

கலவையிலுள்ள அம்மோனியாவின் சதவீதம், அதன் பகுதி அழுத்தத்துடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றிருக்கும்.

$$\text{சதவீதம்} = \frac{2x\times100}{(1-x)+3\,(1-x)+2x} = \frac{0{\cdot}301\times2\times100}{4-2\times0{\cdot}301} = 35{\cdot}4$$

∴ கலவையிலுள்ள அம்மோனியாவின் சதவீதம் =35·4

ஒரு படித்தான திரவநிலை வினைகள் (Homogeneous Liquid Systems)

ஓர் ஆல்கஹாலும் ஓர் அமிலமும் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டரும் நீரும் உண்டாதல் இவ்வகை வினையைச் சார்ந்ததாகும். ஈத்தைல் ஆல்கஹால் அசிட்டிக் அமிலத்துடன் வினை புரிதலை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

	C_2H_5OH +	CH_3COOH $\rightleftharpoons$	$CH_3COOC_2H_5$ +	H_2O
தொடக்க மோலார் அடர்வு	a	b	0	0
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$(a-x)$	$(b-x)$	x	x

மொத்த கன அளவு=V ஆக இருப்பின், நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[CH_3COOC_2H_5]\ [H_2O]}{[C_2H_5OH]\ [CH_8COOH]}$$

$$[C_2H_5OH] = \frac{a-x}{V}, \quad [CH_3COOH] = \frac{b-x}{V}$$

$$[CH_5COOC_2H_5] = \frac{x}{V}, \quad [H_2O] = \frac{x}{V}$$

$$K_c = \frac{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}}{\frac{a-x}{V} \times \frac{b-x}{V}} = \frac{x^2}{(a-x)\ (b-x)}$$

எனவே, சமநிலை மாறிலி கரைசலின் கன அளவைச் சார்ந்து இருக்கவில்லை என்பது தெரிகிறது. வினையின் போது மூலக் கூறு களின் எண்ணிக்கை மாறாமல் இருக்கும் எல்லா வினைகளுக்கும் இது பொருந்துவதாக உள்ளது; எண்ணிக்கை மாறினால், சமநிலை மாறிலி கரைசலின் கன அளவைச் சார்ந்து காணப்படும்.

கணக்கு 12 : ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும் அசிட்டிக் அமிலமும் வினைபுரிந்து ஈத்தைல் அசிட்டேட்டும் நீரும் உண்டாகும். வினையின் சமநிலை மாறிலி 25° C-ல் 4 ஆகும். வினையை 25° C-ல் ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் நடத்தும்போது, 50 கி. ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும் 50 கி. அசிட்டிக் அமிலமும் வினைபுரிந்து, எவ்வளவு எடை ஈத்தைல் அசிட்டேட்டை உண்டாக்கும் ?

எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஆல்கஹாலின் எடை $=50$ கி.

ஆல்கஹாலின் (C_2H_5OH) மூலக்கூறு எடை $= 12\times2+5\times1 +1\times16+1\times1 = 46$

ஆல்கஹாலின் தொடக்க மோலார் அடர்வு $= \frac{50}{46} = 1{\cdot}087$

அசிட்டிக் அமிலத்தின் எடை $=50$ கி.

அசிட்டிக் அமிலத்தின் மூலக் கூறு எடை, (CH_3COOH)

$= 12+3\times1+12+2\times16+1 = 60$

அசிட்டிக் அமிலத்தின் தொடக்க மோலார் அடர்வு $= \frac{50}{60}$

$= 0{\cdot}833$

சமநிலையில் x மோல் ஈத்தைல் அசிட்டேட் உண்டாகி இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம்.

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

	CH_3COOH	C_2H_5OH	$CH_3COOC_2H_5$	H_2O
தொடக்க மோலார் அடர்வு	0·833	1·087		
சமநிலை மோலார் அடர்வு	$(0{\cdot}833-x)$	$(1{\cdot}087-x)$	x	x

நிறைதாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[CH_3COOC_2H_5][H_2O]}{[CH_3COOH][C_2H_5OH]}$$

$$= \frac{x \times x}{(0{\cdot}833-x)(1{\cdot}087-x)} = 4 \text{ (கொடுக்கப் பட்டுள்ளது)}$$

$$= \frac{x^2}{(0{\cdot}833-x)(1{\cdot}087-x)} = 4$$

∴ ஈத்தைல் அசிட்டேட்டின் எடை, $x = 0{\cdot}623$ மோல்கள்.

ஈத்தைல் அசிட்டேட்டின் மூலக் கூறு எடை, ($CH_3COOC_2H_5$)

$$12 \times 3 + 1 \times 2 + 16 \times 2 + 12 + 6 = 88$$

∴ உண்டான ஈத்தைல் அசிட்டேட்டின் எடை,

= மோல்கள் × மூ. எடை

= $0{\cdot}623 \times 88 = 54{\cdot}82$ கிராம்.

கணக்கு 13 : கீழ்க் கண்ட மூன்று சோதனைகளில் ஒவ்வொன்றிலும், சமநிலை எய்தும் வரை 1 மோல் அசிட்டிக் அமிலத்துடன் வெவ்வேறு அளவு (x மோல்கள்) ஆல்கஹாலுடன் வினைபுரியும்படி செய்யப்பட்டது. உண்டான ஈத்தைல் அசிட்டேட்டின் வெவ்வேறு அளவுகளும் (y மோல்கள்) கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.

சோதனை	(i)	(ii)	(iii)
x	0·5	1·0	2·0
y	0·42	0·66	0·84

இவை நிறை தாக்க விதியுடன் ஒத்திருக்கிறது என்பதை எவ்வாறு காட்டுவாய் ?

சோதனை (i) $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

தொடக்க மோலார் அடர்வு	1 மோல்	0·5	
சமநிலையில் மோலார் அடர்வு	(1 − 0·42)	(0·5 − 0·42)	0·42 மோல்

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[CH_3\,COOC_2\,H_5] \times [H_2O]}{[CH_3\,COOH]\,[C_2\,H_5OH]}$$

$$= \frac{0{\cdot}42 \times 0{\cdot}42}{0{\cdot}58 \times 0{\cdot}08} = \mathbf{3{\cdot}80}$$

சோதனை (ii) $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

தொடக்க மோலார் அடர்வு	1 மோல்	1 மோல்		
சமநிலை மோலார் அடர்வு	(1 − 0·66)	(1 − 0·66)	0·66	0·66 மோல்

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[CH_3\,COOC_2\,H_5]\,[H_2O]}{[CH_3\,COOH]\,[C_2H_5OH]}$$

$$= \frac{0{\cdot}66 \times 0{\cdot}66}{0{\cdot}34 \times 0{\cdot}34} = \mathbf{3{\cdot}77}$$

சோதனை (iii) $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

தொடக்க மோலார் அடர்வு	1 மோல்	2 மோல்		
சமநிலை மோலார் அடர்வு	(1 − 0·84)	(2 − 0·84)	0·84	0·84

நிறை தாக்க விதியின்படி,

$$K_c = \frac{[CH_3\,COOC_2H_5] \times [H_2O]}{[CH_3\,COOH]\,[C_2H_5OH]}$$

$$= \frac{0{\cdot}84 \times 0{\cdot}84}{0{\cdot}16 \times 1{\cdot}16} = \mathbf{3{\cdot}80}$$

மூன்று சோதனைகளிலும் k_c-ன் மதிப்பு பெரிதும் ஒன்றாகவே இருப்பதால், இங்குக் கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள் நிறை தாக்க விதியை ஒத்திருக்கின்றன என அறிகிறோம்.

பயிற்சி

முதல் வகை வினாக்கள் :

(1) 7·9 க. செ. மீ. ஹைட்ரஜனும் 33.1 க. செ. மீ. அயோடின் ஆவியும் கலந்த கலவையை 444°C-ல் சமநிலை எய்தும் வரை சூடு செய்யப் பட்டது. $H_2+I_2 \rightleftharpoons 2HI$ வினைக்குச் சமநிலை மாறிலி 36·68 சமநிலையில் உள்ள ஹைட்ரஜனின் அளவை க. செ. மீ. எவ்வளவு என்று கணக்கிடு. [0·1 க. செ. மீ.]

(2) கன அளவு மாறாத நிலையில் 444°C-ல் 2·94 மோல்கள் அயோடினும் 8·10 மோல்கள் ஹைட்ரஜனும் கலந்த கலவையைச் சமநிலை எய்தும் வரை சூடு செய்தபோது, 5·64 மோல்கள் ஹைட்ரோ அயோடிக் அமிலம் உண்டாயிற்று. அதே வெப்ப நிலையில், 5·30 மோல்கள் அயோடினையும் 7·94 மோல்கள் ஹைட்ரஜனையும் கலந்த கலவையைச் சூடு செய்தால், சமநிலையில் எவ்வளவு ஹைட்ரோ அயோடிக் அமிலம் உண்டாகி இருக்கும் ? [9·474 மோல்கள்]

(3) 10·5 மோல்கள் HI ஐத் தொடக்கத்தில் எடுத்துக் கொண்டு 447°C-ல் சமநிலையை எய்தும்படிச் செய்த போது, 8·2 மோல்கள்தான் எஞ்சியிருந்தன. HI சிதைவு வினைக்குச் சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு. அதே வெப்பநிலையில் 8·00 மோல்கள் ஹைட்ரஜனையும், 27·50 மோல்கள் அயோடினையும் கலந்த கலவையைச் சூடு செய்யும்போது, எவ்வளவு ஹைட்ரஜன் அயோடைடு உண்டாகும் எனக் கணக்கிடு. [K = 0·0196; HI = 12·74 மோல்கள்]

(4) ஹைட்ரஜனையும் அயோடின் ஆவியையும் 2:1 என்ற மூலக்கூறு விகிதத்தில் கலந்து 445°C-ல் சமநிலை எய்தும் வரை சூடு செய்யப்பட்டது. $H_2+I_2 \rightleftharpoons 2HI$ வினைக்குச் சமநிலை மாறிலி = 50. ஹைட்ரஜன் அயோடைடாக மாற்றப்பட்ட அயோடினுடைய சதவீதத்தைக் கணக்கிடு. [93·4%]

(5) 8·1 க.செ.மீ. ஹைட்ரஜனும் 9·3 க.செ.மீ. அயோடின் ஆவியும் 445°C-ல் வினைபுரிந்தபோது 15·33 க.செ.மீ. HI உண்டாயிற்று. இந்த வெப்பநிலையில் $H_2+I_2 \rightleftharpoons 2HI$ வினைக்குச் சமநிலை மாறலியைக் கணக்கிடு. [53]

(6) 750°C-ல் $CO_2+H_2 \rightleftharpoons CO+H_2O$ என்ற வினையின் சமநிலை மாறிலி $=0·72$ என்பதை ஹான் கண்டறிந்தார். அதே வெப்பநிலையில் 1 மோல் கார்பன் மோனுக்சைடையும், 1 மோல் நீராவியையும் சேர்த்து ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் சூடு செய்தால், சமநிலையில் பல்வேறுபட்ட வினைபொருள்களின் மோல்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடு.

[$CO=0·46$, $H_2O=0·46$, $CO_2=0·54$, $H_2=0·54$]

இரண்டாம் வகை வினைகள் :

(7) 18°C-ல் 1 மண்டல அழுத்த சூழ்நிலையில் PCl_5 41·7% அளவிற்குச் சிதைகிறது. சமநிலை மாறிலியின் மதிப்பைக் கணக்கிடுக. 2 வளிமண்டல அழுத்தச் சூழ்நிலையில் சிதையும் சதவீதத்தையும் கணக்கிடு. [0·3082]

(8) 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் $A \rightleftharpoons B+C$ என்ற வினைக்கு A-ன் சிதைவு வீதம் 0·25. சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு. [$K_p = \frac{1}{15}$]

(9) 200°C-ல் 3·6 கி. PCl_5 ஐச் சூடு செய்தபோது, உண்டான PCl_3, Cl_2 ஆகிய இரண்டின் ஆவியும் 1 வளி மண்டல அழுத்த சூழ்நிலையில் 1 லிட்டர் கன அளவு வியாபித்து இருந்தது. இந்த வெப்பநிலையில் PCl_5-ன் சிதைவு வீதத்தைக் கணக்கிடு; $R=0·082$ லி. மண்டலம்.

[0·531]

(10) $2SO_2+O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ என்ற வினைக்குரிய சமநிலை கலவை 70°C-ல் எடையளவில் 44% சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடைப் பெற்றிருந்தது. சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு. [1·85]

(11) $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3+Cl_2$ வினைக்கு 250°C-ல் சமநிலை மாறிலி $K_p=0·82$. அதே வெப்பநிலையில் 5 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் அதன் சிதைவு வீதத்தைக் கணக்கிடு.

[$x=0·375$]

(12) நைட்ரஜனையும், ஹைட்ரஜனையும் 1:3 என்ற விகிதத்தில் 400°C-ல் 100 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் சூடு செய்த போது, சமநிலையில் 0·5 மோல் அம்மோனியா உண்டாயிற்று. சமநிலை மாறிலி, K_p ஐக் கணக்கிடு.

[$3{\cdot}528 \times 10^{-5}$]

(13) 523°C-ல் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் PCl_5-ன் சிதைவு வீதம் = 0·798. K_p, K_c ஆகிய இரண்டின் மதிப்புகளைக் காண். [$K_p = 1{\cdot}753$; $K_c = 0{\cdot}04083$]

(14) ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் N_2O_4 50% சிதைகிறது. அதே சேர்மம் அதே வெப்பநிலையில் 25% சிதைவடைவதற்குத் தேவையான அழுத்தம் என்ன? [$K_p = 1{\cdot}33$; P = 5 வளிமண்டலங்கள்]

(15) 4 லிட்டர் கொள் அளவு கொண்ட ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் 5 மோல்கள் PCl_5 சூடு செய்யப்படுகிறது. சமநிலை எய்தியபோது PCl_5 35% சிதைந்து உள்ளது. வினையின் சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு. [0·235]

ஒரு படித்தான திரவநிலை வினைகள்

(16) 92 கி. ஈத்தைல் ஆல்கஹால் 120 கி. அசிட்டிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து சமநிலை எய்தியபோது, 117·34 கி. எஸ்ட்டரும், 24 கி. நீரும் உண்டாயிற்று.

$$C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O.$$

இந்த வினைக்குச் சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு. [4]

(17) 3 மோல்கள் ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும், 1 மோல் அசிட்டிக் அமிலமும் கலந்து கலவையை சமநிலை அடையும்படிச் செய்யப்பட்டது. வினையின் சமநிலை மாறிலி = 4 என்றால், சமநிலையில் எவ்வளவு ஈத்தைல் அசிட்டேட் இருக்கும்?

[$x = 0{\cdot}91$]

(18) $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ என்ற வினைக்கு சமநிலை மாறிலி = 4. 1 மோல் அசிட்டிக் அமிலத்தையும் 8 மோல்கள் ஈத்தைல் ஆல்கஹாலையும் எடுத்துக் கொண்டால், சமநிலையில் கலவையின் இயைபு எவ்வளவு இருக்கும் எனக் கணக்கிடு.

[$CH_3COOC_2H_5 = 0{\cdot}967$, $H_2O = 0{\cdot}967$; $CH_3COOH = 0{\cdot}033$]

(19) அமைலீன் அசிட்டிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து அமைல் அசிட்டேட்டைத் தருகிறது.

$$CH_3COOH + C_5H_{10} \rightleftharpoons H_3COOC_5H_{11}$$

0·00645 மோல் அமைலீனை 0·001 மோல் அசிட்டிக் அமிலத்துடன் கலந்து ஒரு மந்த கரைப்பானில் கரைத்து வினைபுரியச் செய்து சமநிலையை எய்தும்படிச் செய்த போது, 0·000784 மோல் அமைல் அசிட்டேட் உண்டாயிற்று. வினைமுடிந்த பிறகு திரவத்தின் கன அளவு 845 மோல். சமநிலை மாறிலி K-ன் மதிப்பைக் கணக்கிடு. [K = 540]

(20) 25°C-ல் 240 கி. அசிட்டிக் அமிலம் 138 கி. ஈத்தைல் ஆல்கஹாலுடன் வினைபுரிந்தால் எவ்வளவு எடை ஈத்தைல் அசிட்டேட் கிடைக்கும்? (H = 1, C = 12, O = 16) 25°C-ல் இவ்வினைக்குரிய சமநிலை மாறிலி KC = 4. [2·25 மோல்கள்]

10. வேதிவினை வேக இயல்-வினைவகை
(Chemical Kinetics and Order of Reaction)

ஒவ்வொரு வேதிவினையும் சோதனைகளின் சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் செயல்படுகிறது. இவற்றில் குறிப்பானவை : வினைபொருள்களின் அடர்வுநிலை (அல்லது அழுத்தநிலை), வெப்பநிலை, வினைவேக மாற்றி ஆகியவைகளாகும். சில வினைகள் வெகு வேகமாகச் செயல்படுவதால் அவை நொடிப்பொழுதில் நடப்பவை போல் தோன்றுகின்றன. அமிலத்தைக் காரம் நடுநிலையாக்கும் வினை ஒரு குறிப்பான எடுத்துக்காட்டாகும். ஒரு சில வினைகள் மிகக் குறைவான வேகத்தில் செயல்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, வினைவேகமாற்றி இல்லாத நிலையில் உலர்ந்த ஹைட்ரஜன் வாயு ஆக்ஸிஜன் வாயுவுடன் சாதாரண வெப்ப நிலையில் வினைபுரிந்து விளைபொருளைக் கொடுப்பதைக் காணமுடியவில்லை. இவ்வாறு அதிவிரைவில் நடைபெறும் வினைகளுக்கும், மிகமிக மெதுவாக நடைபெறும் வினைகளுக்கும் இடைப்பட்ட சில வினைகள் உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, அமிலங்கள் ஆல்கஹாலுடன் இணைந்து எஸ்டர்களை ஏற்படுத்தும் வினையின் வேகத்தை நாம் அளந்தறிய முடியும்.

ஒரு வினையின் வேகம், வினைபொருள்களின் கிளர்வு கொள் நிறைகளின் (active masses) பெருக்குத் தொகையுடன் நேர்விகிதத் தொடர்பைப் பெற்றுள்ளது என்று நிறை தாக்க விதிப்படி அறியலாம். கிளர்வுகொள் நிறை என்பது மோலார் அடர்வை (molecular concentration) அதாவது 1 லிட்டரில் உள்ள கிராம்-மூலக்கூறுகளைக் குறிக்கும். வேதிவினைச் சமன்பாட்டில் குறிக்கும் ஒரு பொருளின் மூலக்கூறு எண்ணும், வேகத்தை அறிய அதன் மோலார் அடர்வின் மதிப்புடன் நோக்கும் அடுக்கின் எண்ணும் ஒத்திருக்கும். வேதிவினைச் சமன்பாட்டில் குறிப்பிடும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் வினைகளை ஒரு மோலார் வினை (Mono molecular), இரு மோலார் வினை (Bimolecular)

என்று கூறுவதுண்டு. ஆனால், வேகத்தை நிர்ணயிக்கும் பொருள் களின் மோலார் எண்ணின் அடிப்படையில் முதல் வகை (First order), இரண்டாம் வகை (Second order), மூன்றாம் வகை (Third order) என்று வகைப்படுத்தியிருக்கிறார்கள். ஒரு வினையின் வகை எண்ணை அறிய அவ்வினை நிகழ்ந்திருக்கும் அளவைச் சிறிய கால இடை வெளிகளில் கணக்கிடவேண்டும்.

முதல்வகை வினைகள் (First order of Reactions)

இவ்வினைகளில் ஈடுபடும் பொருளின் அடர்வின் ஓர் அடுக்கிற்கு நேர் விகிதத்தில் இவற்றின் வேகம் அமைந்திருக்கும். நைட்ரஜன் பென்டாக்ஸைடு வெப்பத்தால் சிதைவுறும் வினையின் வேகமும், அதன் அடர்வும் நேர்விகிதச் சமமாயிருக்கின்றன.

ஆகையால், இவ்வினை முதல் வகை வினையாகும். N_2O_5 சிதைவடைந்து N_2O_4, O_2 ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தும் வினை

$$A \rightarrow B+C$$

வினையின் தொடக்கத்தில் A-ன் அடர்வு a என்றும், மிகச் சிறிய இடைநேரம் dt என்றும், dt இடை நேரத்தில் மாற்றம் அடைந்த பொருளின் அடர்வு dx என்றும் கொண்டால்

$$\frac{dx}{dt} \propto (a-x)$$

இதை $\frac{dx}{dt} = K(a-x)$ என்றும் குறிக்கலாம்.

(K வினைவேக மாறிலி எனப்படும்.)

இச் சமன்பாட்டின்படி $\frac{dx}{(a-x)} = K\,dt$

நேரத்தின் கீழெல்லையைப் பூச்சியமாகவும், மேலெல்லையை 't' எனவும் கொண்டால், x-ன் கீழெல்லை மதிப்பு பூச்சியமாகவும், மேலெல்லை மதிப்பு x ஆகவும் மாறுகிறது. இவ்வெல்லைகளுக்குள் சமன்பாட்டின் தொகையைக் கண்டால் கீழ்வரும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது :

$$\int_0^x \frac{dx}{(a-x)} = K \int_0^t dt$$

எனக்குறிப்பது வழக்கம். அல்லது

$\log_e (a-x) = Kt+C$, இங்கு C தொகை மாறிலி.

இச் சமன்பாட்டின்படி 't' பூச்சியமானால், x-ன் மதிப்பும் பூச்சியமாகும்.

ஆகையால் $-\log_e a$ = மாறிலி 'C' என்பது முடிவாகிறது.

C-ன் இம் மதிப்பை மேல் கண்ட சமன் பாட்டில் பதிலீட்டால் கிடைப்பது,

$$-\log_e (a-x) = Kt - \log_e a$$

அல்லது $\log_e \frac{a}{a-x} = K\,t$ அல்லது $K = \frac{1}{t} \log_e \frac{a}{a-x}$

சமன்பாட்டின் இரு புறங்களுக்கும் 10 ஐ அடிப்படையாகக் கொண்ட மடக்கையெடுத்தால்

$$K = \frac{1}{t}\ 2{\cdot}303\ \log_{10} \frac{a}{a-x}$$

என்னும் சமன்பாடு கிடைக்கிறது. ....(1)

இச் சமன்பாட்டைச் சிலர் பின்வருமாறு குறிப்பர்.

$$K = \frac{2{\cdot}303}{t} \log_{10} \frac{C_o}{C_t}$$

இதில் C_0 = வினை ஆரம்பமாகும் போதுள்ள பொருளின் அடர்வு.

C_t, t விநாடிக்குப் பின் உள்ள பொருளின் அடர்வு.

ஒரு வினை, முதல் வகையைச் சார்ந்தது என்றால், அது சமன்பாடு (1)-க்கு உட்படவேண்டும். எந்த வினையிலும் **(a)** ஒரு மாறிலியாகையால், $\log_{10} (a-x)$ ஐயும், t ஐயும் இரு அச்சுகளாக்கி வரைபடம் வரைந்தால் ஒரு நேர்கோடு கிடைக்கும். இவ்வரை கோட்டின் y அச்சின் வெட்டுத்துண்டின் மதிப்பு $\log_{10}$ **a** ஆகவும், வரை கோட்டின் சரிவு (slope) $-\frac{2{\cdot}303}{K}$ ஆகவும் இருக்கும். முதல் வகையைச் சார்ந்த வினைகள் எண்ணிக்கையில் மிகக் குறைவே,

அணுக்கருவில் நிகழும் கதிர் வீச்சு, முதல் வகையைச் சார்ந்த வினையாகும். சோதனையின் தொடக்கத்தில் எடுத்துக்கொண்டுள்ள பொருளில் IO அளவு கதிர் வீச்சு இருப்பதாகவும், t விநாடிகள் சுழித்து கதிர்வீச்சு It என்றும் கொண்டால்,

$$It = Io\, e^{-\lambda t}$$

$$\frac{It}{Io} = e^{-\lambda t}$$

$$\log._e \frac{Io}{I\,t} = \lambda t$$

இச் சமன்பாடுகளில் λ பொருள் சிதைவுறும் வேகமாறிலியைக் குறிக்கும் N_2O_5 வெப்பத்தால் சிதைவடைந்து N_2O_4-ம்; O_2-வும் ஏற்படுவதும் முதல்வகை வினையைச் சார்ந்ததே.

மாதிரி 1 : 1 லிட்டர் மெத்தில் அசிட்டேட்டை 20 மி.லி O·5 NHCl அமிலத்துடன் கலந்து நீராற் பகுக்கப்பட்ட அளவைக் கணக்கிட இடை இடையே 2 மி.லி கலவையைப் பிப்பட்டால் உறிஞ்சி, ஒரு காரக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்தனர். இச் சோதனையின் விவரங்கள் பின்வருமாறு :

நேரம் (நிமிடம்)	0	20	75	119	183	α
தேவைப்பட்ட காரக் கரைசலின் கன அளவு	19·24	20·73	24·2	26·6	29·32	42·03

[**குறிப்பு :** கலவையைக் கொதிக்க வைத்து வினையை முற்றுப்பெறச் செய்தபின், தேவைப்பட்ட காரக்கரைசலின் அளவை α நிமிடத்திற்குச் சார்ந்த அளவாகக் குறிக்கப் பட்டுள்ளது. இவ்வினையின் வகையையும், வேக மாறிலியையும் (K) கணக்கிடு.]

எஸ்டரில் ஏற்படும் வினை

$$CH_3 - COO - CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3 - COOH + CH_3 - OH$$

(1) HCl அமிலம் வினைவேக மாற்றியாகவே செயல்படும்.

(2) அசெட்டிக் அமிலத்தின் அளவு அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்.

(3) வினைமுற்றுப்பெறும் போதுள்ள அமிலத்தின் அளவு 42·03 அலகு காரத்தைச் சார்ந்ததாகக் கொள்ளலாம்.

(4) ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் கலவையிலுள்ள எஸ்டரின் அளவு= வினை முடியும் போது தேவைப்பட்ட காரத்தின் அளவு— அப்போது தேவைப்பட்ட காரத்தின் அளவு எனக் கொள்ளலாம்.

ஆகவே,

குறிப்புகள்	1	2	3	4	5
நிமிடம்	0	20	75	119	183
காரக்கரைசலின் அளவு	22·79	21·30	17·83	15·43	12·71

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$$

$$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log_{10} \frac{C_o}{C_t}$$

$t = 20$ நிமி., $C_o = 22 \cdot 79$, $C_t = 21 \cdot 30$ (1, 2-லிருந்து)

$$K = \frac{2 \cdot 303}{20} \log \frac{22 \cdot 79}{21 \cdot 30}$$

$$K = \frac{2 \cdot 303}{20} \times 0 \cdot 293$$

$$= 3 \cdot 375 \times 10^{-3}$$

$t = 119$ நிமி., $C_o = 22 \cdot 79$, $C_t = 15 \cdot 43$ (1, 4-லிருந்து)

$$K = \frac{2 \cdot 303}{119} \log \frac{22 \cdot 79}{15 \cdot 43} = \frac{2 \cdot 303}{119} \times 0 \cdot 166$$

$$= 3.232 \times 10^{-3}$$

மேற் குறிப்பிட்ட விபரங்களில் 2ஆவது, 5ஆவது குறிப்புகளி லிருந்து கணக்கிட்டால்

$$K = \frac{2 \cdot 303}{163} \log \frac{21 \cdot 30}{12 \cdot 71} = \frac{2 \cdot 303}{163} \times 0 \cdot 2243$$

$$= 3 \cdot 169 \times 10^{-3}$$

பலவாறு கணக்கிட்டுக் கிடைக்கும் K-ன் மதிப்பில் வேறுபாடு அதிகமில்லை. ஆகவே, இது முதல் வகை வினையைச் சார்ந்ததே. K-ன் சராசரி மதிப்பு $3 \cdot 258 \times 10^{-3}$

மாதிரி 2 : 20% சுக்ரோஸ் கரைசலுடன் 0·5N லாக்டிக் அமிலம் சேர்த்து 25°C வெப்பநிலையில் நீராற் பகுப்பேற்படுத் தினர் **(Cane sugar is inverted).** இடை இடையே இக் கரைசலின்

ஒளிச் சுழற்சியையும் அளவிட்டனர். அதன் விதரம் பின் வருமாறு.

நிமிடம் (t)	0	1,435	11,360	α
ஒளிச் சுழற்சி	34·50°	31·10°	13·98°	—10·77°

சுக்ரோஸ் நீராற் பகுக்கப்படுவது முதல்வகை வினையைச் சார்ந்தது என்பதை நிருபி. இவ்வினையின் K மதிப்பைக் கணக்கிடு.

வினையின் தொடக்கத்தில் சுக்ரோஸ் ஏற்படுத்தும் சுழற்சியின் அளவு 34·50° (− 10·77°) = 45·27° எனவும், வினை நிகழும் போது கணக்கிடப்பட்ட அளவைப் பின்வருமாறும் குறிக்கலாம்.

எண்	1	2	3
நிமிடம்	0	1435	11,360
ஒளிச் சுழற்சி சுக்ரோஸின் அடர்வு	45.27	41·87	24·75

மேற்குறிப்பிட்ட விபரங்களில் 1ஆவது, 2ஆவது குறிப்பு களிலிருந்து கணக்கிட்டால்

$$t = 1435,\ C_o = 45{\cdot}27,\ C_t = 41{\cdot}87$$

$$K = \frac{2{\cdot}303}{1435} \log \frac{45{\cdot}27}{41{\cdot}87} = \frac{2{\cdot}303}{1435} \times 0{\cdot}339$$

$$= 5{\cdot}442 \times 10^{-5}$$

மேற்குறிப்பிட்ட விபரங்களில் 1ஆவது 3ஆவது குறிப்புகளி லிருந்து கணக்கிட்டால்

$$t = 11{,}360,\ C_o = 45{\cdot}27,\ C_t = 24{\cdot}75$$

$$K = \frac{2{\cdot}303}{11{,}360} \log \frac{45{\cdot}27}{24{\cdot}72} = \frac{2{\cdot}303}{11{,}360} \times 0{\cdot}2622$$

$$= 5{\cdot}311 \times 10^{-5}$$

K-ன் இரண்டு மதிப்புகளிலும் வேறுபாடு அதிகமில்லை. K-ன் சராசரி $5{\cdot}376 \times 10^{-5}$

மாதிரி 3 : ஒரு சோதனையில் N_2O_5 கரைசல் சிதைவடைந்து ஏற்படும் ஆக்ஸிஜன் கனஅளவைக் கணக்கிட்டனர். (இச் சோதனையில் உபயோகித்த கரைப்பானுக்கு N_2O_5 உடன் வினை கிடையாது. இக் கரைப்பானில் N_2O_4 கரையக் கூடியது.)

வினாடிகள்	0	300	600	900	1200	1500	α
ஆக்ஸிஜன் கன அளவு Vt = x =	0	3.40	6·30	8·95	11·40	13·50	34·75

இது முதல்வகை வினையைச் சார்ந்துள்ளதை நிரூபி. இவ்வினையின் வேக மாறிலி K ஐக் கணக்கிடு.

நெடுநேரம் கழிந்த பின்னர் (after infinite time) அளவிடப்பட்ட ஆக்ஸிஜன் கனஅளவு 34·75 அலகு. ஆகவே, இது எடுத்துக் கொண்ட K_2O_5-ன் அளவைச் சார்ந்திருக்கும். அதாவது 'a' ஐக் குறிக்கும். வினையில் வெளிப்பட்ட ஆக்ஸிஜன் அளவை N_2O_5 சிதைவடைந்துள்ள அளவைச் சார்ந்ததாகக் கொண்டால்

குறிப்புகள்	1	2	3	4	5	6
விநாடிகள் (t)	0	300	600	900	1200	1500
N_2O_5-ன் அளவு (C_t)	34·75	31·35	28·45	25·8	23·35	21·25

$$K = \frac{2\cdot303}{t} \log_{10} \frac{C_o}{C_t}$$

மேற்குறிப்பிட்ட விவரங்களில் 1ஆவது, 3 ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து கணக்கிட்டால்.

$$t = 600,\ C_t = 28\cdot45,\ C_o = 34\cdot75$$

$$K = \frac{2\cdot303}{600} \log_{10} \frac{34\cdot75}{28\cdot45} = \frac{2\cdot303}{600} \times 0\cdot0870$$

$$= 3\cdot39 \times 10^{-4}$$

1ஆவது, 4ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து கணக்கிட்டால்

$$t = 900,\ C_t = 25\cdot8,\ C_o = 34\cdot75$$

$$K = \frac{2\cdot303}{900} \log_{10} \frac{34\cdot75}{25\cdot8} = \frac{2\cdot303}{900} \times 0\cdot1293$$

$$= 3\cdot309 \times 10^{-4}$$

2ஆவது, 5ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து கணக்கிட்டால்

$$t = 1200 - 300 = 900,\ C_t = 23\cdot35,\ C_o = 31\cdot33$$

$$K = \frac{2\cdot303}{900} \log_{10} \frac{31\cdot33}{23\cdot35} = \frac{2\cdot303}{900} \times 0\cdot1276$$

$$= 3\cdot266 \times 10^{-4}$$

கொடுத்துள்ள விவரங்களிலிருந்து பலவாறு கணக்கிட்டுக் கிடைக்கும் K-ன் மதிப்புகளில் வேறுபாடு அதிகம் இல்லாததால், இவ்வினை முதல் வகையைச் சார்ந்ததே. K-ன் சராசரி மதிப்பு $3\cdot32 \times 10^{-4}$.

மாதிரி 4 : $H_2C_2O_4 \rightarrow CO+CO_2+H_2O$ வினையில் பின்வரும் விவரங்கள் கிடைத்தன.

நேரம்	0	300	450	600	1200	நிமிடம்
ஆக்ஸாலிக் அமிலத்திற்குத் தேவைப்பட்ட $KMnO_4$ கரைசல்	22	17	15	13·4	7·9	மி.லி.

வினையின் தொடக்கத்தில் தேவைப்பட்ட $KMnO_4$-ன் அளவை எடுத்துக் கொண்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் அளவுக்குச் சமமென்று கொண்டால், a = 22. ஆகவே,

$$(1)\quad K_1 = \frac{1}{300}\log\frac{22}{17} = \frac{1.}{300}\times 0{\cdot}1120 = 0{\cdot}00037$$

$$(2)\quad K_1 = \frac{1}{450}\log\frac{22}{15} = \frac{1}{450}\times 0{\cdot}1663 = 0{\cdot}00037$$

$$(3)\quad K_1 = \frac{1}{600}\log\frac{22}{13{\cdot}4} = \frac{1}{600}\times 0{\cdot}2153 = 0{\cdot}00036$$

$$(4)\quad K_1 = \frac{1}{1200}\log\frac{22}{7{\cdot}9} = \frac{1}{1200}\times 0{\cdot}4484 = 0{\cdot}00037$$

K-ன் மதிப்பில் வேறுபாடு இல்லாததால், இது முதல்வகை வினையைச் சார்ந்தது என்று தெளிவாகிறது. சமன்பாட்டை

$K = \frac{2{\cdot}303}{t}\log\frac{a}{a-x}$ எனக் குறிப்பிட்டால்

$$K = 2{\cdot}303\times 0{\cdot}00037 = 0{\cdot}00086$$

பாதிச் சிதைவு காலம் (அல்லது பாதிவினைக்கு ஆகும் நேரம்) :

முதல் வகை வினைக்கு $K = \frac{2{\cdot}303}{t}\log_{10}\frac{a}{a-x}$

வினையின் தொடக்கத்தில் பொருளின் அடர்வு a. ஆகவே, பாதி முடிந்தபின் பொருள் சிதைவடையும் அளவு $\frac{a}{2}$.

$$K = \frac{2{\cdot}303}{t_{0\cdot5}}\log_{10}\frac{a}{a-\frac{a}{2}}$$

$$= \frac{2{\cdot}303}{t_{0\cdot5}}\log_{10}2$$

$$t_{0\cdot5} = \frac{2{\cdot}303}{K}\log_{10}2$$

ஆகவே, K-ன் மதிப்பு தொடக்கத்தில் எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் அளவைப் பொறுத்தமையாது (independent of initial concentration). மேலும், பாதிச் சிதைவு காலம் K-ன் அளவைப் பொறுத்ததேயன்றி a-ன் அளவைப் பொறுத்திருக்காது. தொடக்கத்தில் எடுத்துக் கொண்ட பொருள் எவ்வளவாகயிருப்பினும், பாதிச் சிதைவுக் காலம் ஒரே மாதிரியாகத்தானிருக்கும். இக் கருத்து முதல்வகை வினைக்கே பொருந்துமாதலால், K-ன் அளவைக் கணக்கிடாமலே முதல்வகை வினைச் சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் ஒருவினை முதல்வகையைச் சார்ந்ததா எனக்கூறி விடலாம்.

மாதிரி 5 : அமில நிலையில் உள்ள கரைசலில் N குளோரோ அசிட்டானிலைடு மெதுவாக P குளோரோ அசிட்டானிலைடாக மாறும். N குளோரோ அசிட்டானிலைடு பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து அயோடினை வெளியேற்றும். ஆனால், P குளோரோ அசிட்டானிலைடு பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து அயோடினை வெளியேற்றாது. வினை நடைபெற்றிருக்கும் அளவைக் கண்டறிய கரைசலில் KI ஐச் சேர்த்துச் சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலுடன் தரம் பார்த்துக் கீழ்க்காணும் விவரங்கள் குறிக்கப்பட்டன.

நேரம் (மணி)	0	1	2	4	6	8
$(a-x)$ ஹைப்போ	45	32	22·5	11·3	5·7	2·9

இவ்வினை முதல் வகையைச் சார்ந்திருப்பதை நிரூபிக்கவும். 3 மணி நேரத்திற்குப் பின் கரைசலில் எஞ்சி நிற்கும் N குளோரோ அசிட்டானிலைடின் அளவைக் (வீதம்) கணக்கிடு.

முதல் வகை வினைகளுக்கு வேக மாறிலியை

$$K = \frac{2\cdot303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$$ என்னும் சமன்பாட்டால்

குறிக்கலாம்.

இதில் a = தொடக்கத்திலுள்ள அடர்வு

$(a-x)$ = t மணி நேரத்திற்குப் பின் இருக்கும் அடர்வு.

இச் சமன்பாட்டில், a, $(a-x)$, t ஆகியவற்றிற்குப் பதிலீடு செய்து கணக்கிட்டால் K-ன் அளவு பின்வருமாறு அமையும் :

மணி நேரம்	a−x-ன் அளவு	$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$
1	32	$K = \frac{2.303}{1} \log_{10} \frac{45}{32} = 0.3411$
2	22·5	$K = \frac{2.303}{1} \log_{10} \frac{45}{22.5} = 0.3468$
4	11·3	$K = \frac{2.303}{2} \log_{10} \frac{45}{11.3} = 0.3467$
6	5·7	$K = \frac{2.303}{6} \log_{10} \frac{45}{5.7} = 0.3443$
8	2·9	$K = \frac{2.303}{8} \log_{10} \frac{45}{2.9} = 0.3429$

K-ன் சராசரி மதிப்பு 0·3443

K-ன் அளவில் அதிக வேறுபாடு இல்லை. ஆகவே, இது முதல் வகை வினையாகும்.

இவ்வினையில் $a = 45, \ K = 0.3443$

3 மணி நேரத்திற்குப் பின் N குளோரோ அசிட்டானிலைடின் அளவு $(a-x)$ என்றால்,

$$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$$

$$0.3443 = \frac{2.303}{3} \log_{10} \frac{45}{45-x}$$

$$\log_{10} \frac{45}{45-x} = \frac{0.3443 \times 3}{2.303}$$

$$= \frac{1.0329}{2.303}$$

$$45 - x = 16.03$$

$$-x = -45 + 16.03$$

$$= -28.97$$

$$x = \mathbf{28.97}$$

வினையில் ஈடுபட்ட அளவை x குறிக்கும். வினையில் ஈடுபட்ட விகிதம் $\frac{x}{a} = \frac{28.97}{45} = 0.643.$

இரண்டாம் வகை வினைகள் (Second order of Reactions)

வினையில் ஈடுபடும் பொருள்களில் இரு மூலக்கூறுகளின் வினை வேகத்தை நிர்ணயித்தால் அதை இரண்டாம் வகை வினை என்பர்.

எடுத்துக்காட்டு :

(1) $2HI \rightarrow H_2 + I_2$

(2) $CH_3-COO_2H_5+NaOH \rightarrow CH_3-COONa+C_2H_5OH$

பொதுவாக $A+B \rightarrow C+B+$ எனக் குறிப்பிடுவர். A,B ஆகியவற்றின் அடர்வுவினை தொடக்கத்தில் a, b என்றும், t வினாடிகள் கழிந்த பின்னர் $(a-x)$ $(b-x)$ என்றும் கொண்டால், t வினாடிகள் கழிந்தபின்னர் வினை வேகம் $V_t \propto (a-x)\ (b-x)$

இச் சமன்பாட்டை $\frac{dx}{dt} \propto (a-x)\ (b-x)$ என்றும் குறிக்கலாம்.

$$\frac{dx}{dt} = K\ (a-x)\ (b-x)$$ (K வினைவேக மாறிலி)

$$\frac{dx}{(a-x)\ (b-x)} = Kdt$$

$$\frac{1}{(a-b)\ b-x)} = \left[\frac{1}{a-x} - \frac{1}{b-x}\right] \times \frac{1}{b-a}$$

$$\frac{dx}{(a-x)\ (b-x)} = \frac{dx}{(b-a)\ (a-x)} \qquad \frac{dx}{(c-a)\ (c-x)} = Kdt$$

a, b ஆகியவை மாறிகளாதலால்,

$\frac{dx}{dt} = \frac{-d(a-x)}{dt}$ என்றும், $\frac{dx}{dt} = \frac{d(b-x)}{dt}$ என்றும் குறிப்பிடலாம்.

$$\therefore \frac{1}{a-b} \times \frac{d(a-x)}{(a-x)} - \frac{1}{a-b} \times \frac{d(b-x)}{b-x} = Kdt$$

இதன் தொகையை மதிப்பிட்டால்,

$$\frac{1}{(a-b)} \log\ (a-x) - \frac{1}{(a-b)} \log\ (b-x) = Kt + \text{மாறிலி}$$

t, x ஆகியவற்றின் மதிப்பைப் பூச்சியமெனக் கொண்டால், வினை தொடக்கத்தில் $t=0,\ x=0$.

$$\text{மாறிலி} = \frac{1}{a-b}\ (\log a - \log b)$$

$$\therefore\ \frac{1}{(a-b)}\ \log_e \frac{a-x}{b-x} = Kt + \frac{1}{(a-b)} \log \frac{a}{b}$$

$$K = \frac{1}{(a-b)\ t}\ \log_e \frac{b\ (a-x)}{a\ (b-x)}$$

$$K = \frac{2{\cdot}303}{(a-b)\ t}\ \log_{10} \frac{b\ (a-x)}{a\ (b-x)}$$

A, B ஆகியவற்றின் அடர்வு வேறுபாடு இல்லாவிட்டால் (same concentration) $a=b$ ஆகும். மேலும், ஒரே பொருளின் இரு மூலக்கூறுகள் வினையில் ஈடுபட்டாலும் (எடுத்துக்காட்டு : $2HI \rightarrow H_2+I_2$)

$$\frac{dx}{dt} = (a-x)^2$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{-d\ (a-x)}{dt} = K\ (a-x)^2$$

$$\frac{-d\ (a-x)}{(a-x)^2} = K\ dt$$

இதன் தொகையைக் கணக்கிட்டால்

$$\frac{1}{a-x} = Kt + \text{மாறிலி}$$

t, x ஆகியவற்றின் மதிப்புகளைப் பூச்சியமாகக் கொண்டால்

$$\text{மாறிலி} = \frac{1}{a}\ ;\ \frac{1}{a-x} = Kt + \frac{1}{a}$$

$$Kt = \frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} = \frac{a-a+x}{a\ (a-x)} = \frac{x}{a\ (a-x)}$$

$$K = \frac{1}{t} \times \frac{x}{a\ (a-x)}$$

இரண்டாம் வகை வினைகள் பாதி நடைபெற ஆகும் நேரத்தைப் பின்வருமாறு கணக்கிடலாம். எடுத்துக்கொண்ட

பொருளில் பாதியளவு வினையில் மறைந்தால் $x = \frac{a}{2}$;

x-ன் மதிப்பை $K = \frac{1}{t}, \frac{x}{a(a-x)}$ என்னும் சமன் பாட்டில் பதிலீடு செய்தால்

$$K = \frac{1}{at_{0\cdot5}} \quad \text{அல்லது} \quad t_{0\cdot5} = \frac{1}{aK}$$

அல்லது $a\,t_{0\cdot5}\,5$ = மாறிலி

ஆதலால், வினையின் தொடக்கத்திலுள்ள பொருளின் அடர் வையும் வினைபாதி நடைபெற ஆகும் நேரத்தையும் பெருக்கிக் கிடைக்கும் பெருக்கல் பலன் (மாறிலியாக அமைந்தால்) வேறு படாமல், இருந்தால் இரண்டாம் வினை என்று கொள்ளலாம்.

மாதிரி 6 : ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள எத்தில் அசிட் டேட் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக் ஸைடுடன் வினையில் ஈடுபடும் போது NaOH-ன் அளவு பின்வரு மாறு குறைந்து கொண்டு செல்கிறது. இவ்வினை இரண்டாம் வகையைச் சார்ந்ததென்பதை நிருபி. இவ்வினையில் K-ன் மதிப்பு என்ன ?

நிமிடம்	0	4	6	10	15	20
$(a-x)$ NaOH-ன் அளவு	8·04	5·30	4·58	3·50	2·74	2·22

$$K = \frac{1}{ta} \times \frac{x}{(a-x)}$$

1 ஆவது, 2 ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து

$$t=4,\ a=8{\cdot}04,\ a-x=5{\cdot}30,\ x=2{\cdot}74$$

$$\therefore\ K = \frac{1}{4\times8{\cdot}04} \times \frac{2{\cdot}74}{5{\cdot}30} = 1{\cdot}608\times10^{-2}$$

2 ஆவது, 4 ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து

$$t=10-4=6,\ a=5{\cdot}30,\ a-x=3{\cdot}50,\ x=1{\cdot}8$$

$$K = \frac{1}{6\times5{\cdot}30} \times \frac{1{\cdot}8}{3{\cdot}5} = 1{\cdot}617\times10^{-2}$$

3ஆவது, 6ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து

$$t = 20 - 6 = 14, \; a = 4 \cdot 58, \; a - x = 2 \cdot 22, \; x = 2 \cdot 36$$

$$K = \frac{1}{14 \times 4 \cdot 58} \times \frac{23 \cdot 6}{22 \cdot 2} = 1 \cdot 658 \times 10^{-2}$$

இரண்டாம் வகை வினைக்கேற்ப பலவாறு கணக்கிட்டுக் கிடைத்த K-ன் மதிப்பில் வேறுபாடு அதிகமில்லாததால், இதை இரண்டாம் வகை வினையென்று கொள்ள வேண்டும். K-ன் சராசரி மதிப்பு $1 \cdot 63 \times 10^{-2}$.

மாதிரி 7 : 0·3114 மோல் எத்தில் அசிட்டேட்டும், 6.5038 மோல் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் சேர்ந்து வினை புரியும்போது NaHO-ன் அடர்வு பின்வருமாறு குறைந்து கொண்ட செல்கிறது. இவ்வினையின் வேக மாறிலியைக் கணக்கிடு.

நிமி t	0	393	669	1010	1265
(a—x) NaOH-ன் அடர்வு	0·5638	0·4866	0·4467	0·4113	0·3879

1ஆவது, 2ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து

t = 393 என்றும், a = 0·5638 என்றும், b = 0·3114 என்றும் கொண்டால்

$$K = \frac{2 \cdot 303}{(0 \cdot 5638 - 0 \cdot 3114)\, 393} \times \log \frac{0 \cdot 3114 \times 0 \cdot 4866}{0 \cdot 5638 \times 0 \cdot 2342}$$

$$K = \frac{2 \cdot 303}{0 \cdot 2524 \times 393} \times 0 \cdot 0598 = 1 \cdot 89 \times 10^{-3}$$

1ஆவது, 4ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து

t = 1010 நிமிடங்கள், a = 0·5638, b = 0·3114

$$K = \frac{2 \cdot 303}{(0 \cdot 5638 - 0 \cdot 3114)\, 1010} \log \frac{0 \cdot 3114 \times 0 \cdot 4113}{0 \cdot 5638 \times 0 \cdot 1589}$$

$$= \frac{2 \cdot 303}{0 \cdot 2524 \times 1010} \times \cdot 1552 = 1 \cdot 403 \times 10^{-3}$$

K-ன் சராசரி மதிப்பு $1 \cdot 396 \times 10^{-3}$

மாதிரி 8 : டங்ஸ்டன் உலோகத்தைக் கிரியா ஊக்கியாகக் கொண்டு அம்மோனியா வாயு பாதியளவு சிதைவடைய ஆகும் நேரத்தைக் கணக்கிட்டுப் பின்வரும் விவரங்களைக் கொடுத்தனர்.

அழுத்தம் மி. மீ.	50	100	200
பாதிச் சிதைவு காலம்	3·52	1·82	0·3

வாயுவின் அடர்வை அதன் அழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

ஆகவே $\underbrace{a_1 = 50 \quad a_2 = 100}_{\text{அடர்வு}}$ $t_1 = 3{\cdot}52,\ t_2 = 1{\cdot}82$

$$\left(\frac{a_1}{a_2}\right)^{n-1} = \frac{t_2}{t_1} \qquad \left(\frac{50}{100}\right)^{n-1} = \frac{1{\cdot}82}{3{\cdot}52}$$

$$n-1 \log 0{\cdot}5 = \log \frac{1{\cdot}82}{3{\cdot}52}$$

$$n = 1{\cdot}95 = 2$$

இது ஓர் இரண்டாம் வகை வினையாகும்.

மூன்றும் வகை வினைகள் (Third order of Reactions)

இவற்றைப் பொதுவாக A+B+C→D+E+ எனக் குறிப்பிடுவதுண்டு. தொடக்கத்தில் A, B, Cஆகியவற்றின் அடர்வு a, b, c எனவும், t வினாடிகள் கழிந்து $(a+x)$, $(b-x)$, $(c-x)$ எனவும் இருப்பின்,

$$\text{இதன் வேகம் } \frac{dx}{dt} = K\,(a-x)\ (b-x)\ (c-x)$$

தொடக்கத்தில் எடுத்துக்கொண்ட A,B, C ஆகியவற்றின் அடர்வு சமமாக இருப்பின் a = b = c

$$\text{ஆகவே, வேகம் } \frac{dx}{dt} = \frac{-d\,(a-x)}{dt} = K = (a-x)^3$$

$$\therefore \frac{-d\,(a-x)}{(a-x)^3} = Kdt$$

$$\text{இச் சமன்பாட்டின் தொகை } \frac{1}{2(a-x)^2} = Kt + \text{மாறிலி}$$

$t = 0$ என்றால் $x=0$. ஆகவே மாறிலி $K = \frac{1}{2a^2}$

$$\therefore \frac{1}{2(a-x)^2} = Kt + \frac{1}{2a^2}$$

$$K = \frac{1}{t}\left[\frac{1}{2(a-x)^2} - \frac{1}{2a^2}\right]$$

$$= \frac{1}{t}\left[\frac{a^2-a^2+2ax-x^2}{2a^2(a-x)^2}\right]$$

$$= \frac{1}{t}\left[\frac{x(2a-x)}{2a^2(a-x)^2}\right]$$

வினையில் பாதி நடைபெற்றிருந்தால் $x = \frac{a}{2}$

$$\therefore K = \frac{1}{t_{0\cdot5}}\left[\frac{\frac{a}{2}\left(2a-\frac{a}{2}\right)}{2a^2\left(a-\frac{a}{2}\right)^2}\right]$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{a^2 t_{0\cdot5}} \qquad \left[K, \frac{3}{2} \text{ ஆகியவை மாறிலி}\right]$$

ஆதலால் $a^2\, t_{0\cdot5}$ = மாறிலி

மாதிரி 8 : 0·0625 மோல் ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் 0·0625 மோல் ஸ்டானஸ் குளோரைடு வினையில் ஈடுபடும்போது ஸ்டானஸ் குளோரைடின் அடர்வு பின்வருமாறு குறைந்தது. இவ்வினை

$2\,FeCl_3 + SnCl_2 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$ என்றால் இதன் வேக மாறிலியைக் கணக்கிடு.

குறிப்புகள்	1	2	3	4	5
நிமி.	0	1	3	11	25
$a-x$	0·0625	0·04816	0·03664	0·02148	0·01458
x	0	0·01434	0·02586	0·04102	0·04792

1ஆவது, 3ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து (t = 3)

$$K = \frac{1}{3} \times \frac{0\cdot02586\,(0\cdot125-0\cdot02586)}{2\times0\cdot0625\times0\cdot0625\times0\cdot03644\times0\cdot03664}$$

$$K = 81 \times 10^{-7}$$

1ஆவது, 5ஆவது குறிப்புகளிலிருந்து (t = 25)

$$K = \frac{1}{25} \times \frac{0{\cdot}04792\ (0{\cdot}125 - 0{\cdot}04792)}{2 \times 0{\cdot}0625 \times 0{\cdot}0625 \times 0{\cdot}01458 \times 0{\cdot}01458}$$

$$K = 89 \times 10^{-7}$$

K-யின் சராசரி மதிப்பு 86×10^{-7}

மாதிரி 9 : $2NO + H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$

இவ்வினையில் சமகன அளவுள்ள NO, H_2 சேர்த்துத் தொடக்கத்தில் 336 மி.மீ அழுத்தம் இருக்கும்படி செய்து பாதிவினை நடக்க ஆகும் நேரம் 108 வினுடிகள் என்றும், தொடக்கத்தில் 288 மி.மீ அழுத்தம் இருக்கச்செய்து பாதிவினை நடக்க ஆகும் நேரம் 147 வினுடிகள் என்றும் கணக்கிட்டனர். இவ்வினையின் வகை எண்ணைக் கணக்கிடவும்.

(1) பாதிவினை நடக்க ஆகும் நேரம் தொடக்கத்திலுள்ள அடர்வைப் பொறுத்து மாறுபடுவதால், இது முதல் வகை வினையன்று.

ஒரு வாயுவின் அடர்வு அதன் அழுத்தத்தைப் பொறுத்திருப்பதால், அடர்வு α அழுத்தம்

$\therefore$ தொடக்கத்திலுள்ள அடர்வு a α தொடக்க அழுத்தம்

(2) $P \times t$-ன் மதிப்புகள்

$346 \times 108 = 36288$

$288 \times 147 = 42336$

$P \times t$-ன் மதிப்புகள் வேறுபடுவதால்; இது இரண்டாம் வகை வினையன்று.

(3) $P^2 \times t$-ன் மதிப்புகள்

$336^2 \times 108 = 1{\cdot}219 \times 10^7$

$228^2 \times 147 = 1{\cdot}219 \times 10^7$

$P^2 \times t$-ன் மதிப்புகளில் வேறுபாடு இல்லை. ஆகவே, இது மூன்றும் வகை வினையாகும்.

வினையின் வகையை அறிதல்

(1) சமன்பாடுகளின் தொகையைக் கணக்கிட்டு அறிதல்

வினை நிகழும் போது இடை இடையே பொருள்களின் அடர்வைக் கணக்கிட்டு முதல்வகை, இரண்டாம் வகை, மூன்றும் வகை

வினைகளின் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு வேக மாறிலியைக் கணக்கிடவேண்டும். K-ன் அளவில் வேறுபாடு அதிகமில்லாமல் வரக்கூடிய சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் வினையின் வகையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

முதல் வகை வினைக்கு $K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$

இரண்டாம் வகை வினைக்கு $K = \frac{1}{t} \times \frac{x}{a(a-x)}$

மூன்றும் வகை வினைக்கு $K = \frac{1}{t} \left[\frac{x\,(2a-x)}{2a^2\,(a-x)^2} \right]$

மாதிரி 10 : அம்மோனியம் சயனேட் யூரியாவாக மாறும் வினையில் கீழ்க்காணும் விவரங்கள் கிடைத்தன. இவற்றைக் கொண்டு வினையின் வகையைக் கூறு.

நேரம்-நிமி	0	72	157	312	600
Mn_4CNO அடர்வு	0·0196	0·0656	0·0512	0·0348	0·0228

முதல் முறை :

இவ்விவரங்களைக்கொண்டு $(a-x)$, x ஆகியவற்றின் மதிப்பை மேற் குறிப்பிட்ட நேரங்களுக்குப் பின்வருமாறு அட்டவணைப் படுத்தலாம்.

நேரம்	$(a-x)$	x
72	0·0656	0·0260
157	0·0512	0·0404
312	0·0348	0·0568
600	0·0228	0·0688

$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$ சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்கிடும் K-ன் அளவுகள் 0·00462, 0·00370, 0·00308, 0·00231, K-ன் அளவில் வேறுபாடுகள் இருப்பதால், இது முதல் வகை வினையல்ல.

$K = \frac{2 \cdot 303}{t} \times \frac{x}{a(a-x)}$ சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திக் கணக்

கிடும் K-ன் அளவுகள் 0·0601, 0·0558, 0·0551, 0·0549 இவற்றில் வேறுபாடு அதிகமில்லை. ஆகவே, இது இரண்டாம் வகை வினை.

இரண்டாவது முறை :

எடுத்துக்கொண்ட பொருளில் பாதி வினையில் ஈடுபடத் தேவையாகும் நேரத்தைக் கணக்கிட்டும் வினையின் வகையை அறியலாம். முதல்வகை வினைகளுக்கு இந்த நேரம் தொடக்கத்தில் எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் அடர்வைப் பொறுத்தமையாது (Independent of initial concentration). இரண்டாம் வகை வினைகளுக்கு இந்தக்காலம் தொடக்கத்திலுள்ள பொருளின் அடர்வுக்கு எதிர் விகிதத்திலிருக்கும். மூன்றும் வகை வினைகளுக்கு இந்தக் காலம், தொடக்கத்திலுள்ள பொருளின் (அடர்வின்)^2-க்கு, எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

ஆகவே, முதல் வகை வினைகளுக்கு $t_{0\cdot5}$ = மாறிலி

இரண்டாம் வகை வினைகளுக்கு $t_{0\cdot5} \propto \frac{1}{a}$;

$\therefore$ $t_{0\cdot5} \times a$ = மாறிலி

மூன்றும் வகை வினைகளுக்கு $t_{0\cdot5} \propto \frac{1}{a^2}$;

$\therefore$ $t_{0\cdot5}\, a^2$ = மாறிலி

மாதிரி 11 : பாஸ்பின் சிதைவடையும் வினையில் பின்வரும் விவரங்கள் கிடைத்தன. இவற்றைக்கொண்டு இவ்வினையின் வகையைக் கூறு.

தொடக்கத்தில் அடர்வு PH_3-ன் அழுத்தம் மி.மீ.	500	100	79	38
பாதிச் சிதைவு காலம் நிமிடம்	84	83·8	84	83·9

பாதிச் சிதைவு காலத்தில் வேறுபாடு அதிகமில்லாததால் தொடக்கத்திலுள்ள அடர்வைப் பொறுத்து பாதிச் சிதைவு காலம் அமையவில்லை. ஆகவே, இது முதல்வகை வினை.

மாதிரி 12 : ஒரு வினையின் பாதிச் சிதைவு காலமும் பொருளின் தொடக்க அழுத்தமும் பின்வருமாறு உள்ளன.

தொடக்க அழுத்தம் மி.மீ.	205	300	350	400	500
பாதிச் சிதைவு $t_{0\cdot5}$ நேரம்: நிமி.	136	112·5	97	85	68

இந்த வினையின் வகையைக் கூறு :

பாதிச் சிதைவு காலத்தில் வேறுபாடு உள்ளது. ஆகவே பாதிச்சிதைவு காலம் தொடக்கத்திலுள்ள அடர்வுக் கேற்ப மாறு படுவதால் இது முதன்வகை வினையல்ல. அழுத்தத்தைப் பாதிச் சிதைவு காலத்துடன் பெருக்கிக் கிடைக்கும் அளவுகளில் வேறுபாடு அதிகமில்லை.

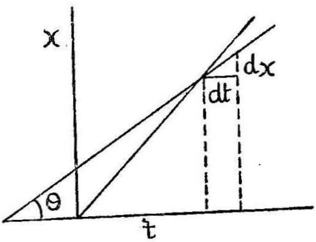
P	$t_{0\cdot5}$	P×t
250	136	34000
300	112·5	33750
350	97·0	33950
400	85	34000
500	68	34000

ஆதலால், இது இரண்டாம் வகை வினையாகும்.

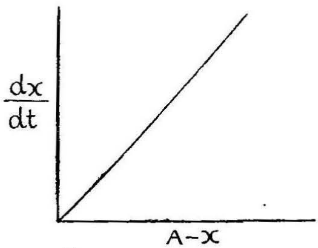
வரைப்படம் கொண்டு அறிதல் :

நேரத்தை x அச்சிலும் சிதைவான அளவை (வினையில் ஈடு பட்டுள்ள அளவை) y அச்சிலும் குறித்து உண்டாகும் கோட்டின் சரிவு $\frac{dx}{dt}$-க்குச் சமமாகும் (படம் 1). அநேக $\frac{dx}{dt}$ அளவுகளை அவற்றிற்குரிய $(a-x)$ அளவுகளுடன் குறித்துப் புள்ளிகளை இணைக்கும்போது நேர்கோடு (படம் 2) ஏற்பட்டால், முதல்வகை வினையென்று கொள்ளலாம். $\frac{dx}{dt}$-க்கும் $(a-x)$ க்கும் ஏற்படும் வரைப்படம் நேர் கோடாக இல்லாவிடின், $\frac{dx}{dt}$-க்கும் $(a-x)^2$-க்கும் கோடு வரைந்து பார்க்கலாம். இப்போது நேர்கோடு ஏற்படின் இரண்டாம் வகை வினையென்று கொள்ளலாம். ஒரு சில வினை களுக்கு $\frac{dx}{dt}$-க்கும் $(a-x)^3$-க்கும் கோடு வரைந்தால்தான், நேர்

கோடாக அமையும். இவ்வினைகள் மூன்றும் வகையைச் சார்ந்த தெனக் கொள்ளலாம்.



படம் 1.



படம் 2.

பயிற்சி

(1) மாறா வெப்பநிலையில் டைய — சோ — பென்ஸீன் குளோரைடு சிதைவாகும் அளவை, வெளிப்படும் நைட்ரஜன் வாயுவின் கன அளவை வெவ்வேறு இடைவேளைகளில் அளந்து கணக்கிட்டனர். கீழ்க்காணும் விபரங்களிலிருந்து இவ்வினையில் வகை எண்ணைக்கூறு.

வினை நடைபெற்ற நேரம்	0	20	50	70	α
N_2 வாயுவின் கன அளவு	0	10	25	53	162

[முதல் வகை வினை]

[**குறிப்பு :** நடைபெறும் வினை

$$C_6H_5-N=N=Cl+H_2O \rightarrow C_6H_5-OH+HCl+N_2\uparrow$$

வெளிப்படும் நைட்ரஜன் = சிதைவான டைய-சோ-சேர்மம் $= x = Vt$

$V\alpha = a =$ எடுத்துக்கொண்ட அசோச் சேர்மத்தின் தொடக்க அடர்வு,

$\therefore V\alpha - Vt = a - x$, t நேரத்தில் சிதைவடையும் சேர்மம்.

பயன்படும் சமன்பாடு $K = \frac{2{\cdot}303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$]

(2) 70°C வெப்ப நிலையில் டை புரோமோ சக்சினிக் அமிலத்தைச் சிதைவடையச்செய்து வெவ்வேறு இடைவேளைகளில் கரைசலிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவை

நீக்கி, திறன் தெரிந்த காரக்கரைசலுடன் தரம் பார்த்ததில், கீழ்க்காணும் விவரங்கள் கிடைத்தன :

நேரம்	0	360	840	நிமிடம்
தேவைப்படும் காரக்கரைசல்	20·19	23·34	26·07	மி.லி.

நடைபெறும் வினை — முதல் வகை.

$$C_2H_2Br_2\,(COOH)_2 \rightarrow C_2H\,Br\,(COOH)_2 + HBr$$

இவ்வினை வேகமாறிலியைக் கணக்கிடு. பாதியளவு சிதைவடைய ஆகும் நேரத்தைக் கூறு.

[குறிப்புகள் : டைபுரோமோ சக்சினிக் அமிலம் இருகாரத் திறனுள்ளது. இது சிதைவானல் புரோமோ மெலியிக் அமிலம் ஏற்படும். இதுவும் இரு காரத் திறனுள்ளது. மேலும், HBr அமிலமும் ஏற்படும். ஆகவே, ஒரு மூலக்கூறு டைபுரோமோ சக்சினிக் அமிலம் இரு சமான எடையுள்ள காரத்துடன் வினை புரியும். இதில் ஒரு மூலக்கூறு சிதைவடைந்தால் மூன்று சமான எடையுள்ள காரத்துடன் வினைபுரியும்.]

காரக்கரைசலின் அளவில் $a = 20{\cdot}19$

சிதைவான அளவு x என்ருல், சிதைவாகாத அளவு $a-x$. சிதைவான x பகுதியில் புரோமோ மெலியிக் அமிலம் x மி.லி. காரத்தையும், HBr அமிலம் $\frac{x}{2}$ மி. லி. காரத்தையும் நடுநிலையாக்கும்.

$\therefore$ 360 நிமிடத்திற்குப் பின் தேவைப்படும் காரம்.

$$23{\cdot}34 = (20{\cdot}19 - x) + x + \frac{x}{2}$$

$$x = 6{\cdot}3$$

840 நிமிடத்திற்குப் பின் $26{\cdot}07 = (20{\cdot}19 - x) + x + \frac{x}{2}$

$$x = 11{\cdot}76$$

$$K = \frac{2{\cdot}303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$$

(3) இரண்டாம் வகை ஒன்றின் தொடக்க அழுத்தம் 290 மி.மீ. என்ருல், பாதிச் சிதைவின்நேரம் 255 விஞடிகளாகயிருக்கும். தொடக்கத்தில் ஒரு வாயு மண்டல அழுத்தத்துடன் இருப்பின் பாதிச் சிதைவு காலத்தைக் கணக்கிடு.

(4) ஒரு கரைசலில் வேதிவினை நிகழ்த்தப்பட்டது. வெவ் வேறு இடைவேளைகளில் சம கனஅளவுள்ள கரைசலைத் தரம்பார்த்துக் கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் குறித்தனர். இவ்வினையின் வகையைக் கூறு.

நேரம்	0	20	40	60	80	α	நிமிடம்.
நடுநிலைக்குத் தேவையான கரைசல்	0	12·2	17·8	21·6	24·2	35·9	மி.லி.

[இரண்டாம் வினை. $K = 7{\cdot}07 \times 10^{-4}$]

(5) முதல்வகை வினை 99·9% நடைபெற ஆகும் நேரம், பாதி வினை நடைபெற ஆகும் நேரத்தைப்போல் சுமார் 10 மடங்கு என்பதைத் தெளிவு படுத்து.

(6) ஹைட்ரஜன் பெர் ஆக்ஸைடு சிதைவடையும் அளவை அக் கரைசலின் ஒரு பகுதியை $KMnO_4$ கரைசலுடன் தரம் பார்த்துக் கணக்கிட்டன. கீழ்க்காணும் விவரங் களைக் கொண்டு இக் கரைசலில் H_2O_2 சிதைவடையும் வேகத்தைக் கணக்கிடு.

[முதல் வகை வினை K = 0·00505]

(7) சுக்ரோஸ் கரைசலுடன் சிறிது HCl சேர்த்துப் பொலாரி மீட்டரில் ஒளிச் சுழற்சியின் அளவைக் கணக்கிட்டுப் பின் வரும் விவரங்களைக் குறித்தனர். முதல்வகை வினைச் சமன்பாட்டைக் கொண்டு வினையின் வேக மாறிலியைக் கணக்கிடு.

நேரம்	0	10	30	40	80	α நிமிடம்.
ஒளிச்சுழற்சி	32·4°	28·8°	22·4°	19·6	10·3	—14·1

(8) சூடான கோல்டு வலையின் முன்னிலையில் நைட்ரஸ் ஆக் ஸைடு சிதைவடையும் அளவைக் கணக்கிட்டுப் பின் வரும் விவரங்களைக் குறித்தனர்.

நேரம் : நிமி.	15	53	65	80	100	120
சிதைவான%	16·5	50	57	65	73	78

இவ்வினையின் வேக-மாறிலியைக் கணக்கிடு.

[K = 0·000132]

(9) சமகன அளவுள்ள N/10 KoH கரைசலையும், எத்தில் புரோமைடு கரைசலையும் சேர்த்து வினையை நிகழ்த் தினர். வெவ்வேறு இடைவேளைகளில் 20 மி.லி. கரைசலை நீக்கி N/20 அமிலத்துடன் தரம் பார்த்துக்

கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொடுத்தனர். இவ்வினையின் வகை எண்ணைக் கூறு.

நேரம் நிமி.	0	21	46	97	146
தேவையான அமிலம் மி.லி.	20·0	14·71	11·14	7·42	2·92

[இரண்டாம் வகை வினை]

(10) கீழ்க் காணும் வினையின் வகை எண்ணைக் கூறு.

$$C_{12}H_{2}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

சுக்ரோஸ் குளுக்கோஸ் ஃப்ரக்டோஸ்.

இவ்வினையின் வேக மாறிலியையும், கரைசல் ஒளி சுழல் தன்மையை இழக்க ஆகும் நேரத்தையும் கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு கணக்கிடு.

நேரம்—நிமி.	0	7·2	36·8	46·0	α
ஒளிச்சுழற்சி	24·1	21·4	12·4	10·0	—10·7

$K_1 = 0{\cdot}049$, $K_1 = 2{\cdot}303 = K = 0013$, $t = 104{\cdot}5$ நிமிடத்தில் கரைசல் ஒளி சுழல் தன்மையற்றிருக்கும்.

(11) பாஸ்பீன் (PH_3) வாயுவை ஒரு கலத்தில் அடைத்துச் சூடாக்கும்போது சிதைவடைகிறது. இக் கலத்தில் இவ்வாயுவின் அழுத்தத்தை வெவ்வேறு இடை வேளை களில் கணக்கிட்டுக் கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொடுத் தனர்.

நேரம்-நிமி.	0	4	14	24	46·3
அழுத்தம்	758·01	769·34	795·57	819·16	865·22

இவ்வினையின் வகையைக் கூறு. [முதல் வகை வினை]

(12) சம கனஅளவுள்ள டெஸி நார்மல் பொட்டாசியம் அயோடைடு, பொட்டாசியம் பெர்சல்பேட் ஆகிய கரைசல்களைச் சேர்த்து வெவ்வேறு இடைவேளைகளில் 25 மி. லி. கரைசலை நீக்கி N/100 சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலுடன் தரம் பார்த்துக் கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொடுத்தனர்.

t நேரம்	0·15	0·267	0·533	0·833	மணி
V. N/100 ஹைப்போ	3·01	5·20	10·10	14·9	மி.லி.

இவ்வினையின் வகையைக் கூறு.

[இரண்டாம் வகை வினை]

(13) ஒரு வாயுவை வெப்பத்தால் சிதைத்துப் பாதிச் சிதைவுக்கு ஆகும் நேரத்தையும், அழுத்தத்தையும் கீழ்க் காணுமாறு கொடுத்தனர். இவ்வினையின் வகை எண்ணைக் கூறு.

அழுத்தம் மி. மீ.	250	300	400	450
நேரம்—நிமிடம்	136	112·5	85	75·5

இவ்வினையின் வகையைக் கூறு. [முதல் வகை வினை]

(14) சம விகிதத்தில் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுடன் ஒரு எஸ்டரைச் சேர்த்து வினை ஏற்படுத்தினர். வெவ்வேறு இடைவேளைகளில் சிறிது கரைசலை நீக்கித் திறன் தெரிந்த அமிலக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்துக் கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொடுத்தனர். இவ்வினையின் வகை எண்ணைக் கூறு.

நேரம்	0	6·95	12·6	30·6
கரைசலின் காரத்தன்மை	1·000	0·705	0·566	0·355

[இரண்டாம் வகை வினை]

11. பகிர்வு விதி
(Distribution Law)

சமநிலையில் இரு வெவ்வேறு நிலைமைகளில் கரைந்துள்ள ஒரு பொருளின் அடர்வுகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்பைப் பகிர்வு விதி தெரிவிக்கிறது. இவ் விதியின்படி,

'வெப்பநிலை மாருது இருக்கும்போது, சமநிலையில் கலவாத் தன்மை கொண்ட இரு கரைப்பான்களில் கரைந்துள்ள ஒரு கரை பொருளின் அடர்வுகளின் விகிதம் ஒரு மாறிலியாகும்.' இவ் விதியை நெர்ன்ஸ்ட் பகிர்வு விதி (Nernst distribution law) என்கிறோம்.

C_1, C_2 என்பன இரு நிலைமைகளில் கரைந்துள்ள ஒரு கரை பொருளின் அடர்வுகளாக இருப்பின்,

$$\frac{C_1}{C_2} = K \text{ (மாறிலி)}$$

இந்த மாறிலி K·ஐப் பகிர்வு மாறிலி அல்லது பகிர்வு குணகம் (Partition coefficient) என்கிறோம்.

கணக்கு 1 : நீரும் ஈதரும் கலந்த கலவையுடன் சக்ஸினிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து நன்ருகக் குலுக்கப்படுகிறது. இரண்டு நிலைமைகளிலும் உள்ள அமிலத்தின் அடர்வுகள் (10 க.செ.மீ. கரைசலில் உள்ள) பின்வருமாறு :

நீர் நிலைமையில்	0·0244	0·071	0·121
ஈதர் நிலைமையில்	0·0046	0·013	0·022

நீரில், சக்ஸினிக் அமிலம் அதன் இயல்பான மூலக்கூறு எடையை, 118 பெற்றுள்ளது. ஈதரில் அதன் மூலக்கூறு எடை எவ்வளவு?

சக்ஸினிக் அமிலத்தின் அடர்வு/10 க.செ.மீ. H_2O	சக்ஸினிக் அமிலத்தின் அடர்வு/10 க.செ.மீ. ஈதர்	நீரில் அடர்வு / ஈதரில் அடர்வு
CW	CE	$\frac{CW}{CE}$
(1) 0·0244	0·0046	$\frac{0 \cdot 0244}{0 \cdot 0046} = 5 \cdot 30$
(2) 0·071	0·013	$\frac{0 \cdot 071}{0 \cdot 013} = 5 \cdot 47$
(3) 0·121	0·022	$\frac{0 \cdot 121}{0 \cdot 022} = 5 \cdot 50$

∴ பகிர்வு மாறிலி K-ன் சராசரி மதிப்பு = 5·42

மூன்று முறைகளிலும் பகிர்வு மாறிலி K-ன் மதிப்பு மாறிலியாக இருப்பது, பகிர்வு விதியை விளக்குவதாக உள்ளது.

CW/CE விகிதம் மாறிலியாக இருப்பதால், சக்ஸினிக் அமிலம் ஈதரிலும் இயல்பான ஒற்றை மூலக்கூறு நிலையில்தான் இருக்க வேண்டும். எனவே, ஈதரில் சக்ஸினிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை, நீரில் இருப்பது போன்றதே, அதாவது 118.

கணக்கு 2 : 25°C-ல் 0·0576 கி/லி. அயோடினைக் கொண்ட நீர்க் கரைசல் 4·412 கி./லி. CCl_4 கரைசலுடன் சமநிலையில் உள்ளது. 25°C-ல் நீரில் அயோடினுடைய கரைதிறன் 0·340 கி./லி. என்றால், CCl_4-ல் அதன் கரைதிறன் என்ன ?

நீர்க் கரைசலில் அயோடினின் அடர்வு, CW = 0·0516 கி./லி.

CCl_4 கரைசலில் அயோடினின் அடர்வு C (CCl_4) = 4·412 கி./லி.

$$\therefore \text{ பகிர்வு மாறிலி } = \frac{CCCl_4}{CW} = \frac{4 \cdot 412}{0 \cdot 0516} = 85 \cdot 51$$

பகிர்வு மாறிலி K, CCl_4 நீர் ஆகிய இரண்டிலும் அயோடினுடைய கரை திறன்களுக்குச் சமமாக இருக்கும்.

$$\therefore \quad K = \frac{CCl_4\text{-ல் அயோடினின் கரைதிறன்}}{\text{நீரில் அயோடினின் கரைதிறன்}}$$

CCl_4-ல் அயோடினின் கரைதிறனை x எனக் கொள்வோம்.

நீரில் அயோடினின் கரைதிறன் = 0·340 கி./லி.

$$\therefore \quad 85{\cdot}51 = \frac{x}{0{\cdot}340}$$

$$x = 85{\cdot}51 \times 0{\cdot}340 = 29{\cdot}07$$

$\therefore$ CCl_4-ல் அயோடினின் கரைதிறன் = 29·07 கி./லிட்டர்.

கணக்கு 3 : 15°C-ல் 0·07கி./10க.செ.மீ. சக்ஸினிக் அமிலத்தைக் கொண்ட நீர்க் கரைசல், 0·013 கி./10 க.செ.மீ. அமிலத்தைக் கொண்ட ஈதர் கரைசலுடன் சமநிலையில் உள்ளது. இரண்டு கரைப்பான்களிலும் சக்ஸினிக் அமிலம் இயல்பான மூலக்கூறு எடையைப் பெற்றுள்ளது. 0·024 கி./10 க.செ.மீ. அமிலத்தைக் கொண்ட நீர்க் கரைசலுடன் சமநிலையில் இருக்கக் கூடிய ஈதர் கரைசலின் அடர்வு எவ்வளவு?

பகிர்வு மாறிலியைக் கணக்கிடல்.

நீரில் சக்ஸினிக் அமிலத்தின் அடர்வு, $CW = \frac{0{\cdot}07}{10}$ கி./க.செ.மீ.

ஈதரில் சக்ஸினிக் அமிலத்தின் அடர்வு $CE = \frac{0{\cdot}013}{10}$ கி./க.செ.மீ.

$$\therefore \text{ பகிர்வு மாறிலி } K = \frac{CW}{CE} = \frac{0{\cdot}07}{10} \Big/ \frac{0{\cdot}013}{10}$$

$$= \frac{0{\cdot}07}{0{\cdot}013} = 5{\cdot}386$$

ஈதரில் அடர்வு :

நீரில் அமிலத்தின் அடர்வு $CW = \frac{0{\cdot}024}{10}$ கி./க.செ.மீ.

ஈதரில் அமிலத்தின் அடர்வை x கி./க.செ.மீ. எனக் கொள்வோம்.

பகிர்வு மாறிலி K = 5·386.

பகிர்வு விதியின்படி,

$$K = \frac{CW}{CE} = \frac{0{\cdot}024}{10} \Big/ x = \frac{0{\cdot}024}{10x}$$

$$5{\cdot}386 = \frac{0{\cdot}024}{10x}$$

$$\therefore \quad 10x \times 5{\cdot}386 = 0{\cdot}024$$

$$x = \frac{0{\cdot}024}{53{\cdot}86} = 0{\cdot}0004455 \text{ கி./க.செ.மீ.}$$

எனவே, ஈதரில் சக்ஸினிக் அமிலத்தின் அடர்வு 0·0004455 கி/க.செ.மீ.

இயல்பு மூலக்கூறு நிலையில் மாற்றங்களும், பகிர்வு விதியும் (Changes in the molecular condition of solute and the distribution law)

கலவாத் தன்மை வாய்ந்த இரண்டு கரைப்பான்களிலும் கரைந்துள்ள கரைபொருள் இயல்பு மூலக்கூறு நிலையிலிருந்து பிறழாமல் இருக்கும் வரைதான் மேற்கண்ட பகிர்வு விதி சரியாகக் காணப்படும் என்பதை நெர்ன்ஸ்ட் குறிப்பிட்டுக் காட்டியுள்ளார். அதாவது கரைசலில், கரைபொருளினுடைய மூலக்கூறு பிரிகையோ அல்லது மூலக்கூறு இணக்கமோ இல்லாமல் இருத்தல் வேண்டும். மேலும், கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் கரைப் பானின் மூலக்கூறுகளுடன் சேராமல் அல்லது கரைப்பானில் கரைந்துள்ள பிற கரைபொருளின் மூலக்கூறுகளுடன் சேராமல் இருக்க வேண்டும். இந்த மாற்றங்களுக்கு ஒப்ப, பகிர்வு விதியைத் திருத்தி அமைக்கலாம்.

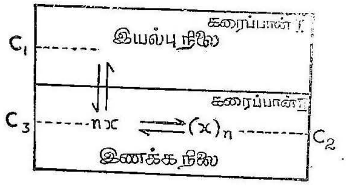
ஏதாவது ஒரு நிலைமையில் கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் இணக்கம் கொள்ளுதல்

ஒகரைப்பான் I-ல் கரை பொருளின் மூலக்கூறுகள் இயல்பு நிலையிலும், வேறொரு கரைப்பானில் கரைபொருளின் மூலக் கூறுகள் இணக்கம் அடைந்த நிலையிலும் இருப்பதாகக் கொள் வோம்.

அடுத்த பக்கத்தில் உள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டிருப்பதைப் போல, கரைப்பான் II-ல் இணக்கம் நிகழ்ந்திருப்பதாகக் கொள்வோம்.

கரைப்பான் II-ல் மூலக்கூறுகள் x-க்கும் இணக்கம் கொண்ட மூலக்கூறுகள் $(x)_n$-க்கும் இடையே சமநிலை நிலவும். இரண்டு

கரைப்பான்களுக்கும் இடையே அமையும் சமநிலை இரண்டு கரைப்பான்களிலும் உள்ள இயல்பு மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ளதாகும். இணக்கம் அடைந்த மூலக்கூறுகள் கரைப்பான் II-ல் மட்டும்தான் கரையும்.



படம் 3.

கரைப்பான் I-ல் உள்ள இயல்பு மூலக்கூறுகளின் அடர்வை C_1 எனக் கொள்வோம்.

கரைப்பான் II-ல் உள்ள இயல்பு மூலக்கூறுகளின் அடர்வு C_3 ஆகும். கரைப்பான் II-ல் உள்ள இணக்கம் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் அடர்வு C_2 ஆகும்.

பின்கண்ட தொடர்பு சமநிலைக்குப் பொருந்துவதாக இருக்கும்.

கரைப்பான் I, கரைப்பான் II—இவ்விரண்டு கரைப்பான்களுக்கிடையே சமநிலையில் உள்ள பகிர்வு,

$$\frac{C_1}{C_3} = K \text{ ………… பகிர்வு விதி ………… (i)}$$

கரைப்பான் II-ல் இணக்க சமநிலைக்கு,

$$\frac{C_2}{(C_3)^n} = K' \text{ …………… நிறை தாக்க விதி}$$

$$\frac{\sqrt[n]{C_2}}{C_3} = \sqrt[n]{K^1} \qquad \text{………… (ii)}$$

(i) ஐ (ii) ஆல் வகுக்கக் கிடைப்பது.

$$\frac{\frac{C_1}{C_3}}{\frac{\sqrt[n]{C_2}}{C_3}} = \frac{K}{\sqrt[n]{K^1}}$$

அல்லது $$\frac{C_1}{C_3} \times \frac{C_3}{\sqrt[n]{C_2}} = \frac{K}{\sqrt[n]{K^1}}$$

$$\frac{C_1}{\sqrt[n]{C_2}} = \frac{K}{\sqrt[n]{K^1}} = \text{மாறிலி}$$

இந்தச் சமன்பாட்டிலிருந்து, இதுவரை நாம் பார்த்த மாறிலியிலிருந்து வேறுபட்ட பிறிதொரு மாறிலியின் மதிப்பை $\left[\frac{C_1}{\sqrt[n]{C_2}} = \text{மாறிலி} \right]$ எவ்வாறு பெறுவது என அறிகிறோம். இங்கு, கரைப்பான் II-ல் உள்ள கரைபொருளின் மொத்த அடர்வைப் பெரும்பாலும் C_2-க்குச் சமம் என்றே கொள்ளலாம்.

$$\text{எனவே, (K) மாறிலி} = \frac{\text{கரைப்பான் I-ல் } x\text{-ன் அடர்வு}}{\sqrt[n]{\text{கரைப்பான் II-ல் } x\text{-ன் அடர்வு}}}$$

K-ன் மதிப்பு முழு எண்ணுகை இல்லாமல் இருப்பின், அது மூலக் கூறுகளின் இணக்கம் முழுமை அடையவில்லை என்பதைக் குறிக்கும்.

கணக்கு 4 : நீர், குளோரஃபார்ம் ஆகிய இரண்டு கரைப் பான்களுக்கு இடையே ஒரு கரை பொருளைப் பரவி நிற்கச் செய்த போது கிடைத்த புள்ளி விவரங்கள் பின்வருமாறு.

C_1	C_2
0·163	0·761
0·436	5·43

குளோரஃபார்மில் கரை பொருளின் மூலக்கூறு நிலையைப் பற்றி நீ அறிவது யாது ?

கரை பொருள், இயல்பு மூலக்கூறு நிலை அல்லது இணக்கம் அடைந்த நிலையில் இருக்கலாம். இயல்பு மூலக்கூறு நிலையில் இருப்பின், C_1/C_2 மாறிலியாக இருக்கும். இணக்கம் அடைந்த நிலையில் $\frac{C_1}{\sqrt[n]{C_2}}$ மாறிலியாக இருக்கும். n = இணக்கத்தில் பங்கு பெறும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை.

நீரில் அடர்வு C_1	$CHCl_3$-ல் அடர்வு C_2	$K = \frac{C_1}{C_2}$	$K^1 = \frac{C_1}{\sqrt{C_2}}$
0·163	0·761	$\frac{0·163}{0·761} = 0·214$	$\frac{0·163}{\sqrt{0·761}} = 0·1869$
0·436	5·43	$\frac{0·436}{5·43} = 0·08$	$\frac{0·436}{\sqrt{5·43}} = 0·1871$

மேற்கண்ட கணக்கீடுகளிலிருந்து, C_1/C_2 மாறிலி இல்லை எனவும், இயல்பு பகிர்வு விதி இதற்குப் பொருந்தவில்லை என்றும் அறியப்படுகிறது. குளோரஃபார்மில் இரண்டு மூலக் கூறுகள் இணக்கம் அடைவதாகக் கொண்டு $\frac{C_1}{\sqrt{C_2}}$-ன் மதிப்பைக் கணக்கிட்டால் மாறிலி கிடைக்கிறது. எனவே, குளோரஃபார்மில் கரைபொருளின் மூலக்கூறுகள் இரண்டு இரண்டு மூலக்கூறுகள் இணக்கம் கொண்ட நிலையில் இருக்க வேண்டும் என அறிகிறோம்.

கணக்கு 5 : 5 கி. கரை பொருளைக் கொண்ட ஒரு லிட்டர் நீர்க் கரைசலை 50 க. செ. மீ. ஈதருடன் சேர்த்துக் குலுக்கினால், 0·84 கி. கரை பொருள் ஈத்தர் கரைப்பானுக்கு மாற்றம் அடைகிறது. அதே நீர்க் கரைசலை மீண்டும் ஒரு முறை 50 க. செ. மீ. ஈதருடன் சேர்த்துக் குலுக்கினால், எவ்வளவு கரைபொருள் மாற்றம் அடையாமல் எஞ்சியிருக்கும் ? மேற்கண்டவாறு செய்யாமல், ஒரே முறையில் 100 க. செ. மீ. ஈதரையும் பயன்படுத்துவதில் உள்ள வேற்றுமை யாது ? ஈதர், நீர் ஆகிய இரண்டு கரைப்பான் களிலும் கரை பொருள் ஒரே மூலக்கூறு எடையைப் பெற்றிருப்பதாக வைத்துக் கொண்டு கணக்கிவுடம்.

பகிர்வு மாறிலியைக் கணக்கிடல்

ஈதருடன் சேர்த்துக் குலுக்குவதற்கு முன் 1000 க. செ. மீ. நீரில் உள்ள கரை பொருளின் எடை = 5 கி.

ஈதருடன் சேர்த்துக் குலுக்கிய பின் 1000 க.செ.மீ. நீரில் உள்ள கரை பொருளின் எடை = 5·0 − 0·84 = 4·16 கி.

50 க. செ. மீ. ஈதருக்கு மாற்றம் அடைந்த கரை பொருளின் எடை = 0·84 கி.

∴ நீரில் அடர்வு $CW = \frac{4{\cdot}16}{1000}$ கி./க.செ.மீ.

ஈதரில் அடர்வு $CE = \frac{0{\cdot}84}{50}$ கி./க.செ.மீ.

∴ ஈதருக்கும் நீருக்கும் இடையேயான பகிர்வு மாறிலி,

$$K = \frac{CE}{CW} = \frac{0{\cdot}84/50}{4{\cdot}16/1000}$$

$$\frac{CE}{CW} = \frac{0{\cdot}84/50}{4{\cdot}16/1000} = \frac{0{\cdot}84 \times 1000}{50 \times 4{\cdot}16} = 4{\cdot}04$$

இரண்டாவது முறை 50 க. செ.மீ. ஈதரைக் கொண்டு பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கரை பொருளின் அளவைக் கணக்கிடல் :

இரண்டாவது முறை 50 க. செ. மீ. ஈதரைக் கொண்டு பிரித்து எடுக்கப்பட்ட கரைபொருளின் அளவை W என வைத்துக் கொள்வோம்.

∴ ஈதருடன் சேர்த்துக் குலுக்கிய பிறகு 1000 க.செ.மீ. நீரில் உள்ள கரைபொருள் $=(4{\cdot}16-W)$ கி.

நீரில் கரைபொருளின் அடர்வு, $CW = \frac{4{\cdot}16 - W}{1000}$ கி./க.செ.மீ.

ஈதரில் கரைபொருளின் அடர்வு, $CE = \frac{W}{50}$ கி./க.செ.மீ.

$$\therefore \quad K = \frac{CE}{CW} = \frac{\frac{W}{50}}{\frac{4{\cdot}16-W}{1000}} = 4{\cdot}04$$

$$\therefore \quad \frac{W}{50} \times \frac{1000}{4{\cdot}16-W} = 4{\cdot}04$$

$$\frac{20\ W}{4{\cdot}16-W} = 4{\cdot}04$$

$$20\ W = 4{\cdot}04\ (4{\cdot}16-W)$$

$$24{\cdot}04\ W = 16{\cdot}806$$

$$\therefore \quad W = \frac{16{\cdot}806}{24{\cdot}04} = 0{\cdot}7$$

∴ இரண்டாவது முறை பயன்படுத்தப்பட்ட 50 க. செ. மீ. ஈதரில் பிரித்து எடுக்கப்பட்ட கரைபொருளின் அளவு = 0·7 கி.

எனவே, இரண்டாம் முறை பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பிறகு, நீரில் எஞ்சிய கரை பொருள் = $4{\cdot}16-0{\cdot}7 = 3{\cdot}46$ கி.

ஒரே முறையில் 100 க. செ. மீ. ஈதரைக் கொண்டு பிரித்தெடுத்த கரை பொருளின் அளவைக் கணக்கிடல் :

100 க. செ. மீ. ஈதரினுல் பிரித்தெடுக்கப் பட்டஎடையை W என வைத்துக் கொள்வோம். எனவே, 1000 க. செ. மீ. நீரில் எஞ்சியுள்ள கரைபொருளின் எடை = $(5-W)$ கி.

ஈதரில் அடர்வு, $CE = \frac{W}{100}$ கி./க.செ.மீ.

நீரில் அடர்வு $CW = \frac{5-W}{1000}$ கி./க.செ.மீ.

$$\therefore \quad K = \frac{CE}{CW} = \frac{\frac{W}{100}}{\frac{5-W}{1000}} = \frac{W}{100} \times \frac{1000}{5-W}$$

$$= 4{\cdot}04 = \frac{W}{100} \times \frac{1000}{5-W}$$

$$= 4{\cdot}04 = \frac{10\ W}{5-W}$$

$$10\ W = 4{\cdot}04\ (5-W)$$

$$14{\cdot}04\ W = 20.2$$

$$W = \frac{20{\cdot}2}{14{\cdot}04} = 1{\cdot}439$$

∴ 100 க. செ. மீ. ஈதரைக் கொண்டு ஒரே முறையில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கரை பொருளின் எடை =1·439 கி. பிரித்தெடுக்கப்படாத கரை பொருளின் எடை,

$$= 5 - 1{\cdot}439 = \mathbf{3{\cdot}561}\ \text{கி.}$$

எனவே, 50 க. செ. மீ. அளவில் இரு முறைகளில் கரை பொருளைப் பிரித்தெடுப்பதுதான் சிறந்ததாகும்.

பிரித்தெடுக்கப்படாத எஞ்சிய கரை பொருள்

W கி. கரை பொருளைக் கொண்ட V_1 க. செ. மீ. நீர்க் கரைசலிலிருந்து V_2 க. செ. மீ. வேறொரு கரைப்பானைக் கொண்டு கரை பொருளைப் படிப்படியாகப் பிரித்து எடுப்பதாகக் கொள்வோம்.

முதல் முறையாகப் பிரித்தெடுத்த பிறகு நீரில் எஞ்சியுள்ள கரை பொருளின் எடையை W_1 எனக் கொண்டால்,

நீர்க் கரைசலில் அடர்வு $= W_1/V_1$

ஈதர் கரைசலில் அடர்வு $= \frac{W-W_1}{V_2}$

பகிர்வு விதியின்படி,

$$\frac{\text{நீரில் கரைபொருளின் அடர்வு}}{\text{ஈதரில் கரை பொருளின் அடர்வு}} = K$$

$$\therefore \frac{W_1/V_1}{\frac{W-W_1}{V_2}} = K$$

$$\frac{W_1}{V_1} \times \frac{V_2}{W-W_1} = K$$

$$\therefore K = \frac{W_1V_2}{V_1(W-W_1)}$$

அல்லது,

$$\frac{W_1V_2}{(W-W_1)} = KV_1$$

$$W_1V_2 = KV_1(W-W_1)$$

$$W_1 = \frac{KV_1(W-W_1)}{V_2}$$

$$= \frac{KV_1W - KW_1V_1}{V_2}$$

$$= \frac{KV_1W}{V_2} - \frac{KV_1W_1}{V_2}$$

$$W_1 + \frac{KV_1W_1}{V_2} = \frac{KV\,W_1}{V_2}$$

$$W_1\left(1 + K\frac{V_1}{V_2}\right) = \frac{Kv_1W}{V_2}$$

$$W_1\left(\frac{V_2+KV_1}{V_2}\right) = \frac{KV_1W}{V_2}$$

$$\therefore \quad W_1 = \frac{KV_1W}{V_2} \times \frac{V_2}{V_2+KV_1}$$

$$= \frac{KV_1W}{V_2+KV_1} = W\left[\frac{KV_1}{V_2+KV_1}\right]$$

இதுபோலவே, இரண்டாம் முறை பிரித்தெடுத்த பிறகு நீரில் எஞ்சிய கரைபொருளின் எடை W_2 எனக் கொண்டால்,

$$W_2 = W_1\left(\frac{KV_1}{V_2+KV_1}\right)$$

இச் சமன்பாட்டில் W_1-ன் மதிப்பைப் பதிலீடு செய்யக் கிடைப்பது,

$$W_2 = W \left(\frac{KV_1}{V_2+KV_1} \right) \times \frac{KV_1}{V_2+KV_1}$$

$$= W \left(\frac{KV_1}{V_2+KV_1} \right)^2$$

இதுபோலவே, nஆவது முறையில் பிரித்தெடுத்த பிறகு நீரில் எஞ்சியிருக்கும் கரைபொருளின் அளவை,

$$W_n = W \left(\frac{KV_1}{V_2+KV_1} \right)^n$$ எனக் காட்டலாம்.

எனவே, n முறையில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கரை பொருளின் அளவு,

$$= W - Wn = W \left[1 - \left(\frac{KV_1}{V_2+KV_1} \right)^n \right]$$

கணக்கு 6 : நீர் – அமைல் ஆல்கஹாலுக்கான ஃபீனாலின் பகிர்வு மாறிலி 0·0624 ஆகும். 37·6 கி. கரை பொருளைக் கொண்ட ஒரு லிட்டர் நீர்க் கரைசலிலிருந்து (i) 200 க. செ. மீ/அமைல் ஆல்கஹாலைக் கொண்டு (ii) 40 க.செ.மீ அளவு 5 முறை படிப்படியாக அமைல் ஆல்கஹாலைக் கொண்டு பிரித்தெடுக்கப்படக் கூடிய ஃபீனாலின் அளவைக் கணக்கிடு.

ஒரே முறையில் பிரித்தெடுத்தல்

200 க.செ.மீ அமைல் ஆல்கஹாலைக் கொண்டு பிரித்து எடுக்கப்படும் ஃபீனாலின் அளவை x கி. எனக்கொள்வோம்.

$\therefore$ ஆல்கஹாலில் ஃபீனாலின் அடர்வு, $CA = \frac{x}{200}$ கி./க.செ.மீ.

ஆல்கஹாலுடன் சேர்த்துக் குலுக்குவதற்கு முன் 1000 க.செ.மீ. நீரில் இருந்த ஃபீனாலின் எடை = 37·6 கி.

நீரில் ஃபீனாலின் அடர்வு, $CW = \frac{37 \cdot 6 - x}{1000}$ கி./க.செ.மீ.

K = 0·0624 (கொடுக்கப்பட்டுள்ளது)

$$\text{இப்போது, } K = \frac{CW}{CA}$$

$$= \frac{37{\cdot}6 - x/1000}{x/200}$$

$$= \frac{37{\cdot}6 - x}{1000} \times \frac{200}{x} = \frac{37{\cdot}6 - x}{5x}$$

$$\frac{37{\cdot}6 - x}{5x} = 0{\cdot}0624 \; (\because K = 0{\cdot}0624)$$

$$x = \mathbf{28{\cdot}7} \text{ கி.}$$

ஐந்து முறை படிப்படியாகப் பிரித்தெடுத்தல்.

நீரில் ஃபீனலின் எடை, $W = 37{\cdot}6$ கி.

W கி. ஃபீனலைக் கொண்ட நீரின் கன அளவு

$V_1 = 1000$ க.செ.மீ.

பிரித்தெடுப்பதற்கு ஒவ்வொரு முறையும் பயனுக்கிய அமைல் ஆல்கஹாலின் கன அளவு } $V_2 = 40$ க.செ.மீ.

ஆல்கஹால் – நீருக்கான பகிர்வு மாறிலி $K = 0{\cdot}0624$

பிரித்தெடுத்தலின் எண்ணிக்கை $= 5$

n முறை பிரித்தெடுத்த பிறகு எஞ்சியுள்ள கரை

பொருளின் அளவு, $W_n = W \left(\frac{KV_1}{V_2 + KV_1} \right)^n$

மதிப்புகளைப் பதிலீடுசெய்யக் கிடைப்பது,

$$W_n = 37{\cdot}6 \times \left[\frac{0{\cdot}0624 \times 1000}{40 + 0.0624 \times 1000} \right]^5 \text{ கி.}$$

$$= 3{\cdot}16 \text{ கி.}$$

எனவே, 40 க.செ.மீ அளவு அமைல் ஆல்கஹாலைப் படிப்படியாக 5 முறை பயனுக்கியபோது பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஃபீனலின் அளவு $= 37{\cdot}6 - 3{\cdot}16 = 34{\cdot}44$ கி.

பயிற்சி

(1) 25°C-ல் நீர்-ஈதர் கரைப்பான்களுக்கான, சக்ஸினிக் அமிலத்தின் பகிர்வு மாறிலி 0·30 ஆகும். 10 மி.லி ஈதரைக் கொண்டு 0·025 மோலார் நீர்க் கரைசலின் 100மி. லிட்டரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படக் கூடிய சக்ஸினிக் அமிலத்தின் மோல்களின் எண்ணிக்கையைக்

கணக்கிடு. இரு கரைப்பான்களிலும் சக்ஸினிக் அமிலம் இயல்பான மூலக்கூறு எடையையே பெற்றுள்ளது.
[0·00625 மோல்கள்]

(2) கீழ்க்கண்ட விவரங்கள் சமநிலையில் 18°C வெப்பநிலையில் நீர், CS_2 கரைசல்களில் அயோடினுடைய அடர்வுகளைக் காட்டுகின்றன.

10 க.செ.மீ. CS_2-ல் அயோடின் 1·74 கி. 1·29 கி. 0·63 கி. 0·41 கி.
10 க.செ.மீ. H_2Oல் அயோடின் 0·0041 கி. 0·0053 கி. 0·0061கி. 0·0010 கி.

இவை பகிர்வு விதியை விளக்குவதாக இருக்கிறது என்பதைக் காட்டுக.

(3) 25°C-ல் 0·0516 கி/லிட்டர் அயோடினைக் கொண்ட நீர்க் கரைசல், 4·412 கி/லிட்டர் அயோடினைக் கொண்ட CCl_4 கரைசலுடன் சமநிலையில் உள்ளது. 25°C-ல் நீரில் அயோடினுடைய கரைதிறன் 0·3482 கி/லிட்டர் CCl_4-ல் கரைதிறனைக் கணக்கிடு. [29·07 கி/லி]

(4) 15°C-ல் 4·95 கி ஆக்ஸாலிக் அமிலம்/100 க.செ.மீ நீர்க்கரைசல் 0·55 கி/100 க.செ.மீ ஈதர்க் கரைசலுடன் சமநிலையில் உள்ளது. 15°C-ல் நீரில் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் கரைதிறன் 9·2 கி. ஈதரில் அதன் கரைதிறனைக் கணக்கிடு. [1·02 கி/100 க.செ.மீ]

(5) நீரிலும் பென்சீனிலும் பென்சாயிக் அமிலம் பகிர்வு அடைந்துள்ள விவரங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

C_1 (நீரில்)	1·50	1·95	2·97
C_2 (பென்சீனில்)	24·20	41·2	97·0

நீரில் பென்சாயிக் அமிலம் ஒற்றை மூலக்கூறு நிலையில் உள்ளது என வைத்துக்கொண்டு, பென்சீனில் இரட்டை மூலக்கூறு நிலையில் உள்ளது எனக்காட்டு.

(6) சக்ஸினிக் அமிலம் நீரில் இயல்பான மூலக்கூறு எடையைப் பெற்றுள்ளது. அது நீரிலும் பென்சீனிலும் பகிர்வு அடைந்துள்ள அடர்வுகள் முறையே C_1, C_2 கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

C_1	0·150	0·195	0·289	கிராம்/100 மி.லி.
C_2	2·420	4·120	9·700	கிராம்/100 மி.லி.

பென்சீனில் சக்ஸினிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு, [236]

(7) அசிட்டிக் அமிலத்தை நீருடனும் CCl_4 உடனும் சேர்த்துக் குலுக்கியபோது இரண்டு கரைப்பான்களிலும் அடர்வுகள் கீழே காட்டியுள்படி இருந்தன.

நீரில்	5·02	7·98	10·70	மோல்/லிட்டர்
CCl_4-ல்	0·292	0·725	1·140	மோல்/லிட்டர்

நீரில் அசிட்டிக் அமிலம் ஒன்றை மூலக்கூறு நிலையில் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, CCl-ல் இரட்டை மூலக்கூறு நிலையில் இருப்பதாகக் காட்டு.

(8) நீர்-ஈதர் கரைப்பான்களுக்கான ஒரு கரிம அமிலத்தின் பகிர்வு மாறிலி 3 ஆகும். 30 கி. கரிம அமிலத்தைக் கொண்ட 1000 க.செ.மீ நீர்க் கரைசலிலிருந்து 300 க.செ.மீ. அளவு ஈதரை ஒவ்வொரு முறையும் 100 க.செ.மீ. ஈதரைப் பயன்படுத்தி மூன்று முறை பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. நீர்க் கரைசலில் எஞ்சியிருக்கும் கரிம அமிலத்தின் அளவைக் கணக்கிடு. [13·66கி]

(9) அமைல் ஆல்கஹால்-நீர் கரைப்பான்களுக்கான H_2O_2-ன் பகிர்வு மாறிலி = 1:7 20 கி. H_2O_2 ஐ 200 க.செ.மீ அமைல் ஆல்கஹாலில் கொண்ட கரைசலிலிருந்து (a) 200 க.செ.மீ. நீரை ஒரே முறையாகப் பயன்படுத்தியும் (b) 200 க.செ.மீட்டரை 100 க.செ.மீ. அளவில் இரண்டு முறை பயன்படுத்தியும் பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது. இவ்விரண்டு முறைகளிலும் பிரித்து எடுக்கப்படும் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் அளவைக் கணக்கிடு.
[விடை: 17·5 கி; 19 கி.]

(10) ஒரு பொருளின் கரைதிறன் நீரில் இருப்பதுபோல ஈதரில் இரு மடங்கு உள்ளது. 200 க.செ.மீ. நீர்க் கரைசலிலிருந்து (a) ஒரே முறையில் 100 க.செ.மீ. ஈதரைக் கொண்டும் (b) 50 க.செ.மீ. அளவில் ஈதரை படிப்படியாகப் பயன்படுத்தியும் பிரித்தெடுக்கப்படும் அளவுகளை ஒப்பிடுக. [66·66%; 75·0%]

12. வெப்ப வேதி இயல்
(Thermochemistry)

1842-ல் மேயரும், 1847-ல்வான்ஹெல்ம் ஹோல்ஸ்ஸும் பல சோதனைகளை நிகழ்த்திப் பின்வருமாறு கூறினர். "ஒரு குறிப்பிட்ட தொகுப்பில், பொருள்களின் வடிவில் அல்லது அமைப்பில், மாற்றம் எவ்வாறு ஏற்படினும், அதன் மொத்த ஆற்றலின் அளவில் சிறிதும் வேறுபாடு ஏற்படுவதில்லை." இதுவே வெப்ப இயக்க இயலின் முதல் விதியாம்.

கலோரி அல்லது கிராம் கலோரி : 15 C°-ல் வெப்பநிலையிலிருந்து, 16C°-க்கு ஒரு கிராம் நீரின் வெப்பநிலையை உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவையே கலோரி என்பர். 1000 கிராம் நீரினது வெப்ப நிலையை 1° C-க்கு உயர்த்தத் தேவைப் படும் வெப்பத்தைப் பெரிய அல்லது கிலோ கலோரி என்பர்.

ஒரு கலோரியினின்றும் $4{\cdot}185 \times 10^7$ எர்க்ஸ் ஆற்றலைப் பெறலாம். ஆகவே, ஒரு கலோரி 4.185×10^7 எர்க்ஸ்க்குச் சமம். இதை வெப்பத்தின் சமவேலைத் திறன் என்பர் (Mechanical equivalent of heat).

ஆற்றல் பற்றிய சமன் பாடுகள்

வேதி வினைகள் நிகழும் பொழுது பொதுவாக வெப்பம் உட்கொள்ளப்படுதல் ஏற்படும். வினை நிகழும் போது வெப்ப ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றத்தை வினை வெப்பம் என்பர். வினை வெப்பத்தின் அளவு வினை வேக மாற்றிகளால் (Catalysts) பாதிக்கப் படுவதில்லை

நாம் குறிப்பிடும் வேதிச் சமன்பாட்டில், தனிமங்களின் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை இரு பக்கமும் சமப்படுத்திக் காட்டுகிறோம். ஆனால், சமன்பாடு முழுமையாக நிறையுற

வேண்டுமானால், வினை வெப்பத்தையும் சேர்த்துக் குறிப்பிட வேண்டும். $\triangle H$ குறியீட்டால், வினை வெப்பத்தைக் குறிப் பிடுவர்.

வெப்பம் உட்கொள் வினையில் ஏற்படும் வினை வெப்பத்தை நேர்மறைக் குறியீட்டுடனும் (+), வெப்பம் வெளியிடப்படும் வினையென்றால் எதிர் மறைக் குறியீட்டுடனும் (−) குறிப்பிடுவர்.

$Cu + S \rightarrow CuS + 11{\cdot}6$ கி. கலோரி.

$\triangle H = -11{\cdot}6$ கி. கலோரி.

ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள காப்பரும், ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள சல்ஃபரும் வினைபுரிந்து ஒரு கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள காப்பர் சல்ஃபைடு உண்டாகும்போது 11·6 கி. கலோரி வெப்பம் வெளிவிடப்படுகிறது எனச் சமன்பாட்டிலிருந்து அறிகிறோம்.

$C + 2S \rightarrow CS_2 - 22$ கி. கலோரி $\triangle H = +22$ கி. கலோரி.

இங்கு, இவ்வினையில் வெப்பம் உட்கொள்ளப் படுவதை இச் சமன்பாடு குறிக்கிறது. வெப்பம் வெளியிடு வினைகளை ஆங்கிலத்தில் (Exothermic reactions) என்றும், வெப்பம் உட்கொள் வினைகளை [Endothermic reactions] என்றும் கூறுவர்.

வினை வகைகள்

வினை வெப்பத்தைக் கணக்கிடுவது சம்பந்தமாக வினைகளை ஐந்து வகையாகப் பாகுபடுத்துவர்.

(i) வடிவு மாற்றத்தின் வெப்பம் (Heat of transition)

ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள ஒரு தனிமம் ஒரு குறிப்பிட்ட படிக அமைப்பிலிருந்து, இன்னொரு குறிப்பிட்ட படிக அமைப்புக்கு மாறும் போது, ஏற்படும் வெப்ப மாற்றத்தை வடிவு மாற்றத்தின் வெப்பம் என்பர்.

எடுத்துக்காட்டாக ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள கார்பன் கிராஃபைட் வடிவிலிருந்து வைரத்தின் (டையமண்ட்) வடிவிற்கு மாறும் பொழுது 220 கலோரி வெப்பம் உட்கொள்ளப்படுகிறது.

$C_{\text{கிராபைட்}} \rightarrow C_{\text{வைரம்}} - 229$ கலோரி.

(ii) ஆக்கல் வெப்பம் (Heat of formation)

ஒரு குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில் இயல்பான நிலையிலுள்ள தனிமங்கள் வினைபுரிந்து அதே யழுத்தத்தில் ஒரு கிராம் மூலக் கூறளவு எடையுள்ள சேர்மத்தை ஏற்படுத்தும்போது உண் டாகும் வெப்ப மாற்றத்தை அச் சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பம் என்பர்.

சேர்மங்களின் ஆக்கல் வெப்பம் அவற்றின் தனிமங்களின் வடிவமைப்பைப் பொறுத்தமையும். எடுத்துக்காட்டாக வைரம் (Diamond) படிக அமைப்புள்ள கார்பனிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஏற்படும் பொழுது ஆக்கல் வெப்பம் 94·42 கிலோ கலோரி. ஆனல், கிராஃபைட்டிலிருந்து ஏற்படும் பொழுது அதன் ஆக்கல் வெப்பம் 94·2 கிலோ கலோரி.

ஒரு சேர்மம் அதன் தனிமங்களிலிருந்து ஏற்படும் பொழுது வெப்பம் வெளிப் பட்டால், அச் சேர்மத்தை ஆங்கிலத்தில் (Exothermic Compound) அதாவது வெப்பம் உமிழ்ந்து ஏற்படும் சேர்மம் என்றும், வெப்பம் உட்கொள்ளப்பட்டால், அச் சேர்மத்தை (Endothermic Compound) அதாவது வெப்பமுட் கொண்டேற்படும் சேர்மம் என்றும் வழங்குவர். முன்னதற்குக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும், பின்னதிற்குக் கார்பன் டை சல்ஃபைடையும் எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

மாதிரி 1 : Fe_2O_3 (திண்மம்)-ன் திட்ட ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கீழ்க்காணும் விவரங்களிலிருந்து கணக்கிடு.

(a) $3C_{(\text{திண்மம்})} + 2Fe_2O_{3(\text{தி})} \rightarrow 4Fe_{(\text{தி})} + SCO_{2\,(\text{வாயு})}$
$\Delta H = 110800$ கலோரி.

(b) $C_{(\text{திண்மம்})} + O_{2\,(\text{வாயு})} \rightarrow CO_{2(\text{வாயு})}\, \Delta H = -94050$ கலோரி.

25°-Cல் எல்லாத் தனிமங்களின் வெப்ப ஆற்றலைப் பூச்சிய மெனக் கொள்வர். ஆதலால், $C_{(\text{திண்})}$, $Fe_{(\text{திண்})}$ ஆகியவற்றின் வெப்ப ஆற்றலை 25°C-ல் பூச்சியமெனக் கொள்ளவும்.

ஆகவே, $\Delta H^\circ = +110800 = 3\Delta H^\circ CO_2 - 2\Delta H^\circ Fe_2O3$

$$\Delta H^\circ_{Fe_2O_3} = \frac{3\Delta H^\circ CO_2 - \Delta H^\circ}{2}$$

$$= 3\,(-94050) - 110800/2$$

$$= -196500 \text{ கலோரி/மோல்}$$

(iii) **எரிதல் வெப்பம்** (Heat of combustion)

ஒரு கிராம் மூலக்கூறளவுடைய ஒரு பொருளை அதிக அளவு ஆக்ஸிஜனில் முற்றிலும் எரிக்கும் பொழுது ஏற்படும் வெப்பத்தை அப் பொருளின் எரிதல் வெப்பம் என்பர். கரிம வேதியியலில் எரிதல் வெப்பம் பற்றிய அளவுகளைக் கொண்டு பொருள்களின் நிலைப்புத் தன்மையைக் கணக்கிடுவர்.

180 கிராம் குளுக்கோஸ், ஆக்ஸிஜனில் முற்றிலும் எரிந்து கார்பன்டை ஆக்ஸைடையும், நீராவியையும் கொடுக்கிறது. அப்பொழுது வெளியாகும் வெப்பத்தை அதன் எரிதல் வெப்பம் என்பர்.

நடுநிலையாக்கல் வெப்பம் (Heat of Neutralisation)

ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள நீர்த்த அமிலம், ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள நீர்த்த காரத்துடன் வினை புரிந்து நடுநிலை யாகும்போது, ஏற்படும் வெப்பத்தை நடுநிலையாக்கலின் வெப்பம் (Heat of Neutralisation) என்பர்.

எடுத்துக் காட்டாக $HNO_3 + NaOH = 13{\cdot}69$ கிலோ கலோரி.

$HCl + NH_4OH = 12{\cdot}27$ கிலோ கலோரி.

$HCl + NaOH \rightarrow 13{\cdot}68$ கிலோ கலோரி.

$CH_3COOH + NaOH \rightarrow 13{\cdot}40$ கிலோ கலோரி.

$HF + NaOH \rightarrow 16{\cdot}40$ கிலோ கலோரி.

வீரிய அமிலங்கள் எரிகாரங்களுடன் வினைபுரியும் போது ஏற்படும் நடுநிலையாக்கல் வெப்பம் ஏறத்தாழ 13·8 கிலோ கலோரி.

எல்லா நடுநிலையாக்கலிலும், H^+ அயனி $(OH)^-$ அயனியுடன் வினை புரிந்து நீரையேற்படுத்தும். ஆகவே, நடுநிலையாக்கலை,

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O + 13{\cdot}8$ கலோரி, எனக் குறிப்பிடலாம்.

ஒரு சில வினைகளில் இவ் வெப்பத்தின் அளவு சிறிது வேறு படும். அமிலம் அல்லது காரத்தின் அயனியாக்கல் வெப்பத்தி லுள்ள வேறுபாடுதான் இதற்குக் காரணம்.

(iv) **கரைதலின் வெப்பம்** (Heat of Solution)

பொருள்களைக் கரைப்பான்களில் கரைக்கும்போது பொது வாக வெப்பம் உட்கொள்ளப்படுகிறது. ஆகவே, கரைசல் ஏற்படும் போது வெப்பநிலை குறைந்து குளிர்ச்சியடைகிறது. உப்புகளில் நீரேற்றம் ஏற்பட்டால் வெப்பம் வெளிப்படும். நீரற்ற $CUSO_4$,

NaOH போன்றவற்றை நீரில் சேர்த்தால் கரைசல் சூடாவதைச் சான்ருகக் குறிப்பிடலாம்.

ஏராளமான கரைப்பானில், ஒரு கிராம் மூலக்கூறளவு எடையுள்ள ஒரு பொருளைக் கரைக்கும் பொழுது வெளியாகும் அல்லது உட்கொள்ளப்படும் வெப்பத்தை அப் பொருளின் கரைதலின் வெப்பம் என்பர்.

பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டின் கரைதலின் வெப்பத்தைக் கீழ்க் காணுமாறு குறிப்பிட வேண்டும்.

$KNO_3+aq \rightarrow KNO_3aq-8{\cdot}5$ கலோரி.

aq என்பது ஏராளமான நீரைச் சேர்ப்பதைக் குறிக்கும்.

பொருள்களின் அக ஆற்றல் : வேதி·வினைகளில் வெளிப்படும் அல்லது உட்கொள்ளப் படும் ஆற்றலின் அளவை—(ஆற்றலின் வேறுபாடு பற்றி)—நாம் கணக்கிடுகிறோம். ஒரு சேர்மம் அதன் தனிமங்களிலிருந்து ஏற்படும் போது உண்டாகும் அக ஆற்றலை அச் சேர்மத்தின் அக ஆற்றலெனக் குறிப்பிடுகிறோம்.

A, B ஆகிய தனிமங்கள் வினை புரிந்து AB என்ற சேர்மம் ஏற்படும் பொழுது x கலோரி வெளியாவதை

$A+B \rightarrow AB+x$ என்று குறிக்கிறோம்.

A, B என்ற தனிமங்களின் அக ஆற்றல் பூச்சிய மாதலால்,

$O+O \rightarrow AB+x$ கலோரி. ஆகவே, AB சேர்மத்தின் அக ஆற்றல் $-x$ கலோரி. x கலோரி AB சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் குறிப்பதை நினைவிற் கொள்ள வேண்டும். ஆதலால், ஒரு சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பத்தின் எதிர் மறையே அதன் அக ஆற்றலாகும்.

மாதிரி 2 : கீழ்க்காணும் விவரங்களிலிருந்து பென்சீனின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$C+O_2 \rightarrow CO_2+97$ கலோரி ....(1)

$H_2+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O+68{\cdot}4$ கலோரி ....(2)

பென்சீனுக்கு எரிதல் வெப்பம் $= 783{\cdot}4$ கலோரி.

பென்சீனின் எரிதல் வினையைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.

$C_6H_6 + 7\frac{1}{2}O_2 \rightarrow 6CO_2 + 3H_2O + 783{\cdot}4$ கலோரி.........(3)

(1), (2) ஆகியவற்றிலிருந்து புலனுகும் பென்சீனின் அக ஆற்றலை x கலோரி எனக் கொண்டால், (3)ஆவது சமன் பாட்டை,

$$x + O \rightarrow -6 \times 97 - 3 \times 68{\cdot}4 + 783{\cdot}4$$

$$\therefore \quad x = -587 - 205{\cdot}2 + 783{\cdot}4 = -3{\cdot}8$$

$\therefore$ பென்சீனின் ஆக்கல் வெப்பம் $x = 3{\cdot}8$ கலோரி.

மாதிரி 3 : கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டைக் கொண்டு நீரின் அக ஆற்றலைக் கணக்கிடு.

$$H_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + 68{\cdot}4 \text{ கிலோ கலோரி.}$$

H_2, O_2 ஆகியவை தனிமங்கள். எல்லாத் தனிமங்களின் அக ஆற்றலைப் பூச்சியமெனக் கொள்வதால், H_2, O_2 ஆகியவற்றின் அக ஆற்றலும் பூச்சியமாகும். ஆகவே,

$O + O \rightarrow x + 68{\cdot}4$ கிலோ கலோரி $x = -68{\cdot}4$ கிலோ கலோரி. நீரினது அக ஆற்றல் $-68{\cdot}4$ கிலோ கலோரியாகும்.

மாதிரி 4 : கார்பன், சல்ஃபர், கார்பன் டை சல்ஃபைடு ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே 96000 கலோரி, 71000 கலோரி, 2,65,000 கலோரியாகும். கார்பன் டை சல்ஃபைடின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

(1) $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 96000$ கலோரி.

(2) $S + O_2 \rightarrow SO_2 + 71000$ கலோரி.

(3) $CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2{,}65{,}000$ கலோரி.

CO_2, SO_2 ஆகியவற்றின் அக ஆற்றல் முறையே -96000, -71000 கலோரிகளாம்.

CS_2-ன் அக ஆற்றலை x கலோரி எனக் கொண்டால், (3)ஆவது சமன்பாட்டின் படி,

$$x + 0 = -96000 - (2 \times 71000) + 2{,}65{,}000$$
$$x = -96000 - 142000 + 2{,}65{,}000$$
$$= 27000.$$

$\therefore$ CS_2-வின் ஆக்கல் வெப்பம் $= -27000$ கலோரி.

ஹெஸ் விதி (Hess' Law): வேதி வினையில் வெளியாகும் வெப்பம் வினையில் ஈடுபடும் பொருள்களின் தொடக்க நிலையையும், வினையில் உண்டாகும் வினைபொருள்களின் இறுதி நிலையையும் பொறுத்திருக்கும். இவற்றிற்கு இடைப்பட்ட நிலைகளால் அவ்வினை வெப்பத்தின் அளவு பாதிக்கப் படுவதில்லை. இக் கருத்தை 1840-ல் ஹெஸ் வெளியிட்டதால், இதை ஹெஸ் விதியென்பர். இதனை ஹெஸ்ஸின் வெப்பமாறு கூட்டல் விதி என்றும் வழங்கலாம்.

மாதிரி 5 : நீர்த்த அம்மோனியம் குளோரைடுக் கரைசலை இருமுறைகளில் தயாரிக்கலாம்.

(i) வாயு நிலையிலுள்ள NH_3, HCl ஆகியவை வினைபுரிந்து ஏற்படும் NH_4Clஐ ஏராளமான நீரில் கரைத்தால் (ii) NH_3, HCl ஆகியவற்றை தனித்தனியே ஏராளமான நீரில் கரைத்துப் பின் இக் கரைசல்களை யொன்று சேர்த்தல். இச் செயல்களில் வெளியாகும் வெப்பத்தின் விவரம் பின்வருமாறு :

(i) NH_3 $_{(வாயு)}$ + HCl $_{(வாயு)}$ → NH_4Cl + 42·1 கிலோ கலோரி.

NH_4Cl + aq → NH_4Cl aq − 3·9 கிலோ கலோரி.

(ii) NH_3 $_{(வாயு)}$ + aq → NH_3 aq + 8·4 கிலோ கலோரி.

HCl $_{(வாயு)}$ + aq → HCl aq + 17·3 கிலோ கலோரி.

NH_3 aq + HCl aq → NH_4Cl aq + 12·5 கிலோ கலோரி.

இவ்வினை ஹெஸ் விதிக்கு உட்படுவது எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

முதல் முறையில் ஏற்படும் மொத்த வெப்பம் :
42·1 − 3·9 = 38·2 கிலோ கலோரி.

இரண்டாம் முறையில் ஏற்படும் மொத்த வெப்பம் :
8·4 + 17·3 + 12·5 = 38·2 கிலோ கலோரி.

மாதிரி 6 : H_2, C, சுக்ரோஸ் ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே 68·4, 94·4, 1350 கிலோ கலோரி என்றால், சுக்ரோஸின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ + 68·4 கிலோ கலோரி ......(1)

$C+O_2 \rightarrow CO_2+94{\cdot}4$ கிலோ கலோரி. ......(2)

$C_{12}H_{22}O_{11}+12O_2 \rightarrow 12CO_2+11H_2O+1350$ கிலோ கலோரி...(3)

நீர், CO_2 ஆகியவற்றின் அக ஆற்றல் முறையே $-68{\cdot}4, -94{\cdot}4$, கிலோ கலோரி என மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாடுகளிலிருந்து அறியலாம். சுக்ரோஸின் அக ஆற்றலை x எனக் கொண்டால் ;

$$x+0 = -12\times 94{\cdot}4-11\times 68{\cdot}4+1350.$$
$$x = -1132{\cdot}8-752{\cdot}4+1350.$$
$$= -1885{\cdot}2+1350 = -535{\cdot}2$$ கிலோ கலோரி.

சுக்ரோஸின் உருவாதல் வெப்பம் $535{\cdot}2$ கிலோ கலோரி.

மாதிரி 7 : ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள கார்பன் ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள ஹைட்ரஜன், ஒரு கிராம் மூலக்கூறளவு எடையுள்ள பென்சாயிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே $94{\cdot}4$, $68{\cdot}2$, $771{\cdot}2$ கலோரி என்றால் பென்சாயிக் அமிலத்தின் ஆக்கல் வெப்பம் (உருவாதல் வெப்பம்) என்ன ?

CO_2-வின் ஆக்கல் வெப்பம் $= -94{\cdot}4$ கலோரி.

நீரின் ஆக்கல் வெப்பம் $= -68{\cdot}2$ கலோரி.

பென்சாயிக் அமிலத்தின் எரிதல் வினை

$C_6H_5\text{-}COOH+7\frac{1}{2}O_2 \rightarrow 7CO_2+3H_2O+771{\cdot}2$ கலோரி.

பென்சாயிக் அமிலத்தின் அக ஆற்றல் x என்றால்,

$$x = -7\times 94{\cdot}4-3\times 68{\cdot}2+771{\cdot}2$$ கலோரி.
$$= -660{\cdot}8-204{\cdot}6+771{\cdot}2 = -865{\cdot}4+771{\cdot}2$$

ஆக்கல் வெப்பம் (உருவாதல் வெப்பம்) $= 94{\cdot}2$ கலோரி.

மாதிரி 8 : ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள கார்பனை N_2O-வாயுவில் எரிக்கும் போது 133900 கலோரி வெப்பம் வெளிப்படும். CO_2-வின் உருவாதல் வெப்பம் 94,300 கலோரி யென்றால், N_2O-வின் உருவாதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

N_2O வாயுவில் கார்பன் எரியும் வினை

$2N_2O+C \rightarrow CO_2+2N_2+133900$ கலோரி.

CO_2-வின் அக ஆற்றல் $= -94{,}300$ கலோரி.

N_2O-வின் அக ஆற்றலை x எனக் கொண்டால்

$$2x+0 = -94300+0+133,900.$$

$$x = 19800 \text{ கலோரி.}$$

N_2O-வின் உருவாதல் வெப்பம் $= -19,800$ கலோரி.

அதாவது. $N_2+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow N_2O-19,800$ கலோரி.

வெப்பம் உட்கொள் வினையால் N_2O ஏற்படும்.

மாதிரி 9 : எத்தில் ஆல்கஹால், அசிட்டிக் அமிலம், எதில் அசிட்டேட் ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே 34,000 கலோரி, 21,000 கலோரி, 55,400 கலோரி. எத்தில் ஆல்கஹால், அசிட்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றிலிருந்து எதில் அசிட்டேட் ஏற்பட்டால், அதன் உருவாதல் வெப்பம் எவ்வளவு ?

எஸ்டர் ஏற்படும் வினை

$CH_3COOH+C_2H_5OH \rightarrow CH_3COO\ C_2H_5+H_2O+x$ கலோரி.

(A) $C_2H_5OH+3O_2 \rightarrow 2CO_2+3H_2O+34,000$ கலோரி.

(B) $CH_3COOH+2O_2 \rightarrow 2CO_2+2H_2O+21,000$ கலோரி.

(C) $CH_3COO\ C_2H_5+5O_2 \rightarrow 4CO_2+5H_2O+55000$ கலோரி.

சமன்பாடு A-யுடன் Bஐக் கூட்டி, Cஆல் கழித்தால்.

$$C_2H_5OH + CH_3COOH - CH_3COO\ \ C_2H_5 = 4CO_2 + 5H_2O+55,000-4CO_2-4H_2O-55400.$$

$$C_2H_5OH + CH_3COOH = CH_3{\cdot}COO{\cdot}C_2H_5 = H_2O-400 \text{ கலோரி.}$$

$$C_2H_5OH+CH{\cdot}COOH - CH_3{\cdot}COO{\cdot}C_2H_5 + H_2O-400 \text{ கலோரி.}$$

எஸ்டர் ஏற்படும் இவ்வினை வெப்பம் — 400 கலோரி.

மாதிரி 10 : கீழ்க்காணும் விவரங்களிலிருந்து KCl-ன் உருவாதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

(i) $KOHaq + HCl \rightarrow KClaq + H_2O + 13{\cdot}7$ கலோரி.

(ii) $H_2+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + 68{\cdot}4$ கலோரி.

(iii) $\frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}Cl_2 + aq \rightarrow HClaq + 39{\cdot}3$ கலோரி.

(iv) $K+\frac{1}{2}O_2+\frac{1}{2}H_2+aq \rightarrow KOHaq + 116{\cdot}5$ கலோரி.

(v) $KCl+aq \rightarrow KCl - 4{\cdot}4$ கலோரி.

KCl ஏற்படும் வினையின் வெப்பத்தை x எனக் கொள்வோம்.

$$K+\frac{1}{2}Cl_2 \rightarrow KCl+x$$

சமன்பாடு (i)-ல், (ii) ஐப்பதிலீடு செய்தால்

$$KOH\ aq + HCl\ aq \rightarrow KCl\ aq - 68{\cdot}4 + 13{\cdot}7 \text{ கலோரி.}$$
$$= KCl\ aq - 54{\cdot}7 \text{ கலோரி.}$$

சமன்பாடு (v)-ல் KCl aq-ன் மதிப்பைப் பதிலீடு செய்தால்,

$$KClaq = KCl + 4{\cdot}4\ (aq \text{ அக ஆற்றல்} = 0)$$

$$KOHaq + HClaq = KCl + (4{\cdot}4 - 54{\cdot}7) \text{ கலோரி}$$
$$= KCl - 50{\cdot}3 \qquad \dots\dots\dots(4)$$

சமன்பாடு (iii)-ல் HClaq-ன் அக ஆற்றல் $-39{\cdot}3$ கலோரி.

சமன்பாடு (v)-ல் KOHaq-ன் அக ஆற்றல் $-116{\cdot}5$ கலோரி என அறிவோம். இவற்றின் மதிப்பை A-ல் பதிலீடு செய்தால் $-116{\cdot}5 - 39{\cdot}3 = KCl - 50{\cdot}3$ கலோரி.

$$KCl = -116{\cdot}5 - 39{\cdot} + 50{\cdot}3 = -105{\cdot}5$$

KCl-ன் அக ஆற்றல் $= -105{\cdot}5$ கலோரி.

$\therefore$ KCl-ன் உருவாதல் வெப்பம் $105{\cdot}5$ கலோரி.

மாதிரி 11 : நீரின் உருவாதல் வெப்பம் 69000 கலோரி. அம்மோனியாவின் எரிதல் வெப்பம் 91500 கலோரி.

$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$ வினையில் 279600 கலோரி வெப்பம் வெளிப்படும். இவற்றிலிருந்து அம்மோனியா, நைட்ரிக் ஆக்சைடு ஆகியவற்றின் உருவாதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O + 2 \times 69000 \text{ கலோரி} \qquad \dots\dots(1)$$
$$4NH_3 + 3O_2 = 6H_2O + 2N_2 + 4 \times 91500 \text{ கலோரி} \qquad \dots\dots(2)$$
$$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O + 279600 \text{ கலோரி} \qquad \dots\dots(3)$$

சமன்பாடு (1) ஐ (3)ஆல் பெருக்கி, (2)-லிருந்து கழித்தால்

$$6H_2 + 3O_2 = 6H_2O + 414000 \text{ கலோரி.}$$
$$4NH_3 + 3O_2 = 6H_2O + 2N_2 + 366000 \text{ கலோரி.}$$
$$6H_2 - 4NH_3 = -2N_2 + 48000 \text{ கலோரி.}$$

NH_3-ன் அக ஆற்றல் x எனக் கொண்டால்

$$0 - 4x = 0 + 48{,}000$$
$$x = -12000 \text{ கலோரி.}$$

அம்மோனியாவின் உருவாதல் வெப்பம் $= 12{,}000$ கலோரி.

நைட்ரிக் ஆக்ஸைடின் அக ஆற்றல் y என்றால்

சமன்பாடு (3)

$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O + 279600$ கலோரி.

$-4\ (12,000) + 0 = 5y - 6 = 69000 + 279600$

$-48000 = 4y - 134400$

$4y = +134400 - 48,000$

$$y = \frac{86,400}{4} = 21,600 \text{ கலோரி}$$

∴ நைட்ரிக் ஆக்ஸைடின் உருவாதல் வெப்பம் $-21,600$ கலோரி.

மாதிரி 12 : நைட்ரஜன் டெட்ராக்ஸைடின் பிரிகை $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ வினையின் வெப்பத்தைக் கீழ்க்காணும் விவரங்களிலிருந்துக் கணக்கிடு.

$N_2 + O_2 = 2NO - 43000$ கலோரி ....(1)

$N_2 + 2O_2 = N_2O_4 - 1870$ கலோரி ....(2)

$2NO_2 = 2NO + O_2 - 26,000$ கலோரி ....(3)

சமன்பாடு (3) ஐ (1)-லிருந்து கழித்தால்,

$N_2 + O_2 - 2NO_2 = -O_2 - 17000$ கலோரி

$N_2 + O_2 = 2NO_2 - 17000$ கலோரி

சமன்பாடு (2) ஐ (4)-லிருந்து கழித்தால்

$N_2 + 2O_2 - (N_2 + 2O_2) = 2NO_2 - N_2O_4 - 17000 + 1870$

$O = 2NO_2 - N_2O_4 - 15130$

$N_2O_4 = 2NO_2 - 15130$

பிரிகை வெப்பம் $-$ 15130 கலோரி.

மாறு அழுத்தத்திலும், மாறு கன அளவிலும் நிகழும் வினையினின்று வெளிப்படும் வெப்பம்

வினை மாறு கன அளவில் நிகழும் போது வினை வெப்பம் QV என்றும், மாறு அழுத்தத்தில் Qp என்றும் கொண்டால் வாயுக்கள் விரிவடைவதை $QV = Qp + 2nT$ எனக் குறிக்கலாம்.

$n = x - 1 =$ வினையில் ஈடுபடும் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் காட்டிலும் அதிகப்படியான வினைபொருளின் மூலக்கூறெண்ணிக்கை உள்ளது.

கன அளவில் குறைவு ஏற்படும்போது (Contraction) $Qv = Qp - 2nT$ எனக் குறிக்கலாம்.

$3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ வினையில்

3 மோல் 1 மோல்

$n = 1 - 3 = -2$

தொடக்கத்தில் கன அளவு 3V என்றால் வினையின் இறுதியில் V கன அளவு இருக்கும் $x - 1 = -2$

$\therefore QV - Qp = 2nT = -2 \times 2 \times T$

மாதிரி 13 : 17°C மாறா கன அளவில் கார்பன் மானாக்சைடின் எரிதல் வெப்பம் 67710 கலோரி, என்றால் மாறா அழுத்தத்தில் எரிதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$CO + \frac{1}{2}O_2 = CO_2$

1 கன அளவு $+ \frac{1}{2}$ கன அளவு $= 1$ கன அளவு

$1\frac{1}{2}$ கன அளவுள்ள வாயுக்கள் வினையிலீடுபட்டு 1 கன அளவுள்ள வினை பொருள் ஏற்படுகிறது. ஆகவே $\frac{1}{2}$ கன அளவு குறைகிறது.

$$
\begin{aligned}
Qp &= QV + 2nT \\
&= 67710 + 2 \times \tfrac{1}{2} \times (273 + 17) \\
&= 67710 + 290 = 68{,}000 \text{ கலோரி.}
\end{aligned}
$$

மாதிரி 14 : மாறா கன அளவில் 17°C-ல் C_2H_4 எரிந்து CO_2 வாயு வாகவும், நீரும் ஏற்படும் பொழுது 332,190 கலோரி வெப்பம் வெளிப்பட்டால், மாறா அழுத்தத்தில் எரியும் போது வெளிப்படும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

எத்திலீன் எரியும் போது நிகழும் வினை.

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

1 க அளவு. 3 க. அளவு → 2 க. அளவு.

4 கன அளவுள்ள வாயுக்கள் வினையில் ஈடுபட்டு இரண்டு கன அளவுள்ள வினைபொருள்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆகவே, இரண்டு கன அளவு குறைகிறது.

$$
\begin{aligned}
Qp &= QV + 2nT \\
&= 332{,}190 + 2 \times 2 \times (273 + 17) \\
&= 332{,}190 + 1160 \\
&= 333{,}350 \text{ கலோரி.}
\end{aligned}
$$

மாதிரி 15 : மாரு அழுத்தத்தில் 17C°-ல் குளுக்கோஸின் எரிதல் வெப்பம் 651 கலோரி. மாரு கன அளவில் இதன் எரிதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

குளுக்கோஸ் எரியும் போது நிகழும் வினை.

$$C_6H_{12}O_6+CO_2=6CO_2+6H_2O$$

6 கன அளவுள்ள பொருள்கள் வினையிலீடுபட்டு, 12 கன அளவுள்ள வினைபொருள்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆகவே, 6 கன அளவு அதிகமாகிறது.

$$Qp = QV-2nT$$

$$561000 = QV-2\times6\times290=Qv-3480$$

$$QV = 65100+3480$$

$$=654480 \text{ கலோரி}$$

மாதிரி 16 : 17°C-ல் மாரு அழுத்தத்தில் $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ வினையின் வெப்பம் 130,800 கலோரி என்ருல், மாரு கன அளவில் இவ்வினையின் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$$QV = Qp+2nT \qquad n=1-3= -2$$

$$T=17+273=290°A$$

$$QV = 130,800+2\times290\times-2$$

$$= 130,800-1160$$

$$= 129640 \text{ கலோரி.}$$

மாதிரி 17 : 17°C-ல் மாரு அழுத்தத்தில் நீர், CO_2 எத்திலீன் ஆகியவற்றின் ஆக்கல் வெப்பம் முறையே 68,360, 96960 –2710 கலோரி. மாரு கனஅளவில் இவை உண்டாகும் போது ஏற்படும் உருவாதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

(i) $H_2+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ (நீர்மம்)

1 க. அளவு $\frac{1}{2}$ க. அளவு $\rightarrow$ 0 க.அ.

$$n = O-1\tfrac{1}{2} = -1\tfrac{1}{2} \; T = 290°A.$$

$$Qv = Qp+2nT = 68360-\tfrac{3}{2}\times2\times290.$$

$$= 68360-870 = 67490 \text{ கலோரி}$$

(ii) $C+O_2 \rightarrow CO_2$

1 க.அளவு 1 க.அளவு $n=0.$

ஆகவே $Qp = QV = 96,960$ கலோரி.

(iii) $2C + 2H_2 \rightarrow C_2H_4$

2 க.அளவு 1 க.அளவு

$n = 1 - 2 = -1 \qquad T = 290°A$

$QV = Qp + 2nT = -2710 - 580$ கலோரி.

$= -3290$ கலோரி.

அணு வாக்கலின் வெப்பம் (Heat of Atomisation)

ஒரு தனிமம் அதன் நிலேயான வடிவிலிருப்பின் அதன் அக ஆற்றலேப் பூச்சியமெனக் கொள்ளுகிறோம். பொருள்களின் ஆக்கல் வெப்பம் இக் கருத்தின் அடிப்படையில் கணக்கிடப் படுகின்றன. ஒரு சேர்மம் நீரேற்றம் (Hydration) அடைவதற்கோ அல்லது கரைசலாக மாறுவதற்கோ பயன்படும் நீரின் அக ஆற்றலேயும் பூச்சியமெனக் கொள்கிறோம்.

ஒரு தனிமம் விணயில் ஈடுபடும் போது அணுக்களுக்கிடையே அமைந்திருக்கும் பிணேப்பையும், படிக அமைப்பிலுள்ள பிணேப்பையும் உடைத்து அணுவாக மாறும். இதற்கு ஆற்றல் தேவைப் படுவதால் தனிமங்களின் அக ஆற்றலேப் பூச்சியமெனக் கருதுவது முற்றிலும் சரியன்று. ஒரு கிராம் அணு எடையுள்ள தனிமத்தின் மூலக்கூறைச் சிதைத்து அணுவாக மாற்றத் தேவைப்படும் ஆற்றலே அணுவாக்கல் வெப்பம் என்பர். நிறநிரலேக் கொண்டு இவ் வெப்பத்தைக் கணக்கிடலாம்.

தனிமங்கள்	அணுவாக்கல் வெப்பம்
N_2	104 கி.கலோரி/கி.அ. எடை
O_2	59 ,,
H_2	51·5 ,,
F_2	32 ,,
C	150 ,,

(i) எரிதல் வெப்பத்தையும், அணுவாக்கல் வெப்பத்தையும் கொண்டு பிணேப்புகளின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடலாம்.

(ii) சேர்மங்களின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் (Hf) கணக்கிடும் போது தனிமங்களின் அணுவாக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லே.

ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தனிமங் களின் அணுக்கள் உள்ளன. இவ்வணுக்கள் இணேந்து சேர்மம்

உண்டாகும் போது வெளிப்படும் வெப்பம் (Ha) சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பத்துடன் அணுவாக்கல் வெப்பத்தையும் கூட்டிக் கிடைக்கும் கூட்டல் பலனுக்குச் சமமாகும்.

$$Ha = Hf + \Sigma Hat.$$

மாதிரி 18 : ஈதேனின் (E_2H_6) ஆக்கல் வெப்பம் 25·6 கலோரி. அணுக்கள் இணைந்து இச் சேர்மம் உண்டாகும்போது வெளியாகும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$Ha = Hf + \Sigma Hat$ ΣHat = இரு கார்பன் அணு + 6 H அணுவாக்கல் வெப்பம்.

$$= 25{\cdot}6 \times 2 \times 150 + 6 \times 51{\cdot}5$$

= 634·6 கலோரி.

மாதிரி 19 : அணுக்களிலிருந்து மீத்தேன் உண்டாகும் போது வெளியாகும் வெப்பம் 374·5 கலோரி என்றால் C–H பிணைப்பைச் சிதைக்கத் தேவையாகும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

மீத்தேனில் நான்கு C–H பிணைப்புள்ளன.

C–H பிணைப்பைச் சிதைக்கத் தேவையாகும் வெப்பம் $\Big\} = \dfrac{374{\cdot}5}{4}$ = 93·6 கலோரி

மாதிரி 20 : ஈத்தேனின் ஆக்கல் வெப்பம் 25·6 கலோரி. C–H பிணைப்பைச் சிதைக்க எவ்வளவு வெப்பம் தேவை ?

கார்பனின் அணுவாக்கல் வெப்பம் = 150 கலோரி.

ஹைட்ரஜனின் அணுவாக்கல் வெப்பம் = 51·5 கலோரி.

அணுக்கள் இணைந்து ஈத்தேன் உண்டாகும்போது வெளிப்படும் வெப்பம்.

$$Ha = Hf + \Sigma Hat$$

= 25·6 + 2 × 150 + 6 × 51·5 கலோரி.

= 634·6 கலோரி.

ஈத்தேனில் ஆறு C–H பிணைப்பும் ஒரு C–C பிணைப்பும் உள்ளன. C–C பிணைப்பின் சிதைவுக்கு x கலோரி தேவையென்றால்

$$634{\cdot}6 = 6 \times 93{\cdot}6 + x.$$

$x = 634{\cdot}6 - 561{\cdot}6 = 73{\cdot}0$ கலோரி

மாதிரி 21 : மெத்தில் குளோரைடின் ஆக்கல் வெப்பம் 22·6 கலோரி. C–H பிணைப்பைச் சிதைக்க ஆகும் வெப்பம் 93·6 கலோரி என்றால், C–Cl பிணைப்பைச் சிதைக்கத் தேவையாகும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு. C, H_2, Cl_2 ஆகியவற்றின் அணுவாக்கல் வெப்பம் முறையே 150, 51·5, 28·7 கலோரிகள்.

அணுக்களிணைந்து CH_3Cl உண்டாகும் பொழுது வெளியாகும் வெப்பம் Ha = அதன் ஆக்கல் வெப்பம் Hf+Σ Hat (ஒரு கார்பனுக்கும், 3 ஹைட்ரஜனுக்கும், ஒரு குளோரினுக்கும்)

$$
\begin{aligned}
Ha &= 22{\cdot}6+150+3\times51{\cdot}5+28{\cdot}7 \text{ கலோரி.}\\
&= 22{\cdot}6+150+154{\cdot}5+28{\cdot}7 \text{ கலோரி.}\\
&= 355{\cdot}8 \text{ கலோரி.}
\end{aligned}
$$

மெத்தில் குளோரைடில் 3 C—H பிணைப்பும் ஒரு C–Cl பிணைப்பும் உள்ளன.

C–Cl பிணைப்பைச் சிதைக்க ஆகும் வெப்பத்தை x எனக் கொண்டால்; $355{\cdot}8 = 3\times93{\cdot}6+x.$

$$
\begin{aligned}
&= 280{\cdot}8+x.\\
x &= 355{\cdot}8-280{\cdot}8 \text{ கலோரி.}\\
x &= 75{\cdot}0 \text{ கலோரி.}
\end{aligned}
$$

C—Cl பிணைப்பைச் சிதைக்க ஆகும் வெப்பம் 75 கலோரி·

வெப்பநிலை மாற்றமும் வினைவெப்ப வேறுபாடும், கிர்ச்சாப்ஸ் சமன்பாடு (Kirchoff's Equation)

வெப்பநிலை மாறும்போது ஏற்படும் வினை வெப்ப வேறுபாட்டை கிர்ச்சாப்ஸ் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிட்டார்.

$$\triangle H = \triangle Ho + \int \triangle Cp\, dT.$$

இதில் $\triangle Cp = Cp_{\text{வினைபொருள்}} - Cp_{\text{வினையில் பங்கேற்கும் பொருள்}}$.

Cp = மாறா அழுத்தத்தில் பொருளின் வெப்ப எண்.

இச் சமன்பாட்டின் தொகையை T_1, T_2 வெப்பநிலைகளுக்கிடையே கணக்கிட்டால், $\triangle H = \triangle Ho + \triangle Cp\ (T_2 - T_1)$......(a).

மாதிரி 22 : $\frac{1}{2} H_2$ (வாயு) $+ \frac{1}{2}$ (வாயு) → HCl (வாயு)

$\triangle H^\circ_{298^\circ K} = -22060$ கலோரி. இவ்வினை 348°K வெப்பநிலை

யில் நிகழ்ந்தால் $\triangle H_0$-ன் மதிப்பைப் பின்வரும் குறிப்புகளினின்று கண்டுபிடி.

H_2 (வாயு) Cp = 6·82 கலோரி/மோல்/டிகிரி.
Cl_2 (வாயு) Cp = 7·71 ,,
HCl (வாயு) Cp = 6·81 ,,

இவ்வினைக்கு, $\triangle Cp = 6{\cdot}81 - \frac{1}{2}\times 6{\cdot}82 - \frac{1}{2}\times 7{\cdot}71$
$= 0{\cdot}46$

ஆகவே = $\triangle H^\circ_{348^\circ K} = -22060 + (-0{\cdot}46)(348-298)$
$= -22080$ கலோரி.

மாதிரி 23 : 27°C வெப்பநிலையில் அம்மோனியாவின் ஆக்கல் வெப்பம் 11030 கலோரி. கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு 1000°C வெப்பநிலையில் அம்மோனியாவின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$$Cp_{(H_2)} = 6{\cdot}94 - 0{\cdot}2\times 10^{-3}T$$
$$Cp_{(N_2)} = 6{\cdot}45 + 1{\cdot}4\times 10^{-3}T$$
$$Cp_{(NH_3)} = 6{\cdot}2 + 78\times 10^{-3}T - 7{\cdot}2\times 10^{-6}T^2$$

அம்மோனியா ஏற்படும் வினை.

$$\frac{1}{2}N_2 + 3/2\,H_2 \rightarrow NH_3.\ \triangle H^\circ_{27^\circ C} = -21030 \text{ கலோரி}$$

$$\triangle H = \triangle H^\circ + \int_{T_1}^{T_2} \triangle Cp\, dt.$$

$$\triangle H = \triangle H^\circ + \int_{T_1}^{T_2}\left[C_{p\,(NH_3)} - \frac{3}{2}C_{p\,(H_2)} - \frac{1}{2}C_{p\,(N_2)}\right]dt.$$

$$Cp(NH_3) = 6{\cdot}200 + 7{\cdot}8\times 10^{-3}T - 7{\cdot}2\times 10^{-6}T^2$$
$$\tfrac{3}{2}Cp(H_2) = 10{\cdot}410 + 0{\cdot}3\times 10^{-3}T$$
$$\tfrac{1}{2}Cp(N_2) = 3{\cdot}225 + 0{\cdot}7\times 10^{-3}T$$

$$\triangle Cp = -7{\cdot}435 + 7{\cdot}4\times 10^{-3}T - 7{\cdot}2\times 10^{-6}T^2$$

$$\triangle H_T = \triangle H_O + \int_O^T [-7{\cdot}435 + 7{\cdot}4\times 10^{-3}T - 7{\cdot}2\times 10^{-6}T^2]\, dt.$$

$$= \Delta H_O - 7{\cdot}435T + 3{\cdot}7 \times 10^{-3}T^2 - 2{\cdot}4 \times 10^{-6}T^3$$

$$\Delta H_T = \Delta H_O - 7{\cdot}435T + 3{\cdot}7 \times 10^{-3}T^2 - 2{\cdot}4 \times 10^{-6}T^3$$

ஆகவே,

$$\Delta H_{1273°K} - \Delta H_{300°K} = -7{\cdot}435\ (1273 - 300) + 3{\cdot}7 \times 10^{-3}\ (1273^2 - 300^2) - 2{\cdot}4 \times 10^{-6}\ (1273^3 - 300^3)$$

$= -1091$ கலோரி.

$\therefore\ \Delta H_{1273°K} = \Delta H_{300°K} - 1091$

$= -11030 - 1091 = -12121$ கலோரி.

பயிற்சி

(1) H_2S, CS_2 ஆகியவற்றின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கீழ்க் காணும் விவரங்களிலிருந்து கணக்கிடு.

(1) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 136$ கலோரிகள்.

(2) $S + O_2 \rightarrow SO_2 + 71{\cdot}08$ கலோரிகள்.

(3) $2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2 + 267$ கலோரிகள்.

(4) $CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 253$ கலோரிகள்.

(5) $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 96$ கலோரிகள்.

[$H_2S = -5{\cdot}58$ கலோரி, $CS_2 = 14{\cdot}84$ கலோரி]

(2) நைட்ரிக் அமில நீர்த்த கரைசலின் ஆக்கல் வெப்பத் தைக் கீழ்க் காணும் விவரங்களிலிருந்து கணக்கிடு.

(i) $HNO_3aq + NH_3 = NH_4OHaq + 20{\cdot}89$ கலோரி.

(ii) $NH_4NO_3 + aq = NH_4NO_3aq - 6{\cdot}32$ கலோரி.

(iii) $NH_4NO_3 = N_2 + 2H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 49{\cdot}45$ கலோரி.

(iv) $\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 = NH_3 + 11{\cdot}01$ கலோரி.

(v) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 = H_2O + 68{\cdot}35$ கலோரி.

[$-49{\cdot}03$ கலோரி]

(3) HNO_2 aq-ன் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கீழ்க்காணும் விவரங்களிலிருந்து கண்டுபிடி.

(i) $NH_4NO_2 = N_2 + 2H_2O + 71{\cdot}77$ கலோரி.

(ii) $NH_4NO_2 + aq = NH_4NO_2aq - 4{\cdot}75$ கலோரி.

(iii) $NH_3aq + HNO_2aq = NH_4NO_2aq + 9.11$ கலோரி.

(iv) $2H_2 + O_2 = 2H_2O + 136{\cdot}72$ கலோரி.

(v) $N_2 + 3H_2 + aq = 2NH_3aq + 40{\cdot}64$ கலோரி.

[$-30{\cdot}77$ கலோரி.]

(4) $SO_2 + \frac{1}{2}O_2 + aq = SO_3aq$-ன் வினை வெப்பத்தைக் கீழ்க் காணும் விவரங்களிலிருந்து கணக்கிடு.

(i) $SO_3aq + Cl_2 + H_2O = SO_3aq + 2HClaq + 73900$ கலோரி.

(ii) $SO_2 + aq = SO_2aq + 7700$ கலோரி.

(iii) $H_2 + \frac{1}{2}O_3 = H_2O + 68360$ கலோரி.

(v) $\frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}Cl_2 + aq = HClaq + 39315$ கலோரி.

[$+71330$ கலோரி]

(5) அம்மோனிமா, ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே 9·06, 68·9 கிலோ கலோரி என்றால், அம்மோனியாவின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

[—94·29 கி. கலோரி]

(6) 100 கிராம் எடையுள்ள நீரற்ற காப்பர் சல்ஃபேட் நீரில் கரையும் பொழுது 9900 கலோரி வெப்பம் வெளிவிடப் படுகிறது. இதே எடையுள்ள படிக வடிவிலுள்ள $CuSO_4$ $5H_2O$ நீரில் கரையும்போது 1100 கலோரி உட்கொள்ளப் படுகிறது. இவற்றிலிருந்து, $CuSO_4$ உப்பில் நீரேற்ற வெப்பத்தின் அளவைக் கணக்கிடு.

[$\triangle H = -18535$ கலோரி]

(7) கீழ்க் காணும் விவரங்களிலிருந்து, 25°C வெப்பநிலையில் AgCl உப்பின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

(1) $Ag_2O + 2HCl \rightarrow 2AgCl + H_2O$ $\triangle H^\circ = -77610$ கலோரி.

(2) $2Ag + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow Ag_2O$ $\triangle H^\circ = -7310$ கலோரி.

(3) $\frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}Cl_2 \rightarrow HCl$ $\triangle H^\circ = -22060$ கலோரி.

(4) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ $\triangle H^\circ = -68320$ கலோரி.

[-30360 கலோரிகள்]

(8) கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு, கூறப்பட்டுள்ள வினைக்கு $\triangle H^\circ$ அளவைக் கண்டு பிடிக்கவும்.

[$FeO + 2H^+ \rightarrow H_2O + Fe^{++}$]

$2Fe+\frac{3}{2}O_2 \rightarrow Fe_2O_3$ $\Delta H^\circ = -196500$ கலோரி.

$2FeO+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow Fe_2O_3$ $\Delta H^\circ = -67900$ கலோரி.

$Fe+2H^+Fe \rightarrow Fe^{++}+H_2$ $\Delta H^\circ = -20600$ கலோரி.

$\frac{1}{2}H_2 \rightarrow H^+ + e^-$ $\Delta H^\circ = -0$ கலோரி.

$H_2+\frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ $\Delta H^\circ = -68360$ கலோரி.

(9) ஒரு மோல் பென்சீன் (திரவநிலையில்) எரியும்போது ஏற்படும் வினை வெப்பத்தைக் கீழ்க் காணும் குறிப்பினின்று கணக்கிடு.

$C_6H_6+7\frac{1}{2}O_2 \rightarrow 6CO_2+3H_2O+$?

$\Delta E_{25} = -780980$ கலோரி.

[குறிப்பு: $\Delta H = \Delta E = \Delta ng\ RT$ஐ பயன்படுத்தவும்.
[−781870 கலோரி]

(10) மாரு அழுத்தத்தில் ஒரு மோல் டொலுவின் (**Toluene**) திரவநிலையில் எரிந்து CO_2 வாயுவையும், திரவநிலையில் நீரையும் ஏற்படுத்தும்போது உண்டாகும் எரிதல் வெப்பம் −93000 கலோரி. மாரு கன அளவில் இத் திரவம் 29°C வெப்பநிலையில் எரிந்தால், ஏற்படும் எரிதல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு. [−928800 கலோரி.]

(11) (a) ஒரு கரைசலில் கரை பொருளும் நீரும் இருக்குமளவு $CuCl_2+10H_2O$. இக் கரைசலுடன் x மோல்கள் நீரைச் சேர்த்தனர். இப்பொழுது வெளியான வெப்பம்

$$\Delta H_v = \frac{x \times 5023}{x+21{\cdot}24}$$

600 மோல்கள் நீரில் ஒரு மோல் $CuCl_2$ உப்பைக் கரைக்கும் பொழுது 11080 கலோரி வெப்பம் வெளிவிடப்படுகிறது. நீரற்ற $CuCl_2$ உப்பை 10 மோல் நீரில் கரைக்கும் பொழுது வெளியாகும் வெப்பம் எவ்வளவு ? [−173 கலோரி]

(b) $CuCl_2+600\ H_2O$ என்று அமையும் கரைசலுடன் நீரைச் சேர்த்தால் வெளியாகும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு. [−6230 கலோரி]

(12) $CO_{2\,(வாயு)} + C_{(கிராஃபைட்)} \rightarrow 2\ CO_{(வாயு)}$

இவ்வினையின் $\Delta H^\circ_{293^\circ K} = 41400$ கலோரி என்ருல்,

வெப்பநிலை சார்ந்த குணகத்தை $\triangle H^\circ$ அளவிற்குக் கணக்கிடு.

$$[\triangle H^\circ = 40810+5{\cdot}361T-7{\cdot}697\times10^{-3}T^2+31{\cdot}93 \times10^{-7}T^3]$$

(13) CO_2 வாயுவின் ஆக்கல் வெப்பம் ($\triangle H^\circ$) மதிப்பு பின் வருமாறு :

$$\triangle H^\circ=-93480-0{\cdot}603T-0{\cdot}675\times10^{-4}T^2-\frac{1{\cdot}091\times10^5}{T}$$

வெப்ப நிலைச் சார்ந்த குணகத்தை $\triangle CP$-க்குக் கணக்கிடு.

(14) நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கீழ்க் காணும் விவரங்களிலிருந்து கணக்கிடு.

$2\,Al+6HClaq \rightarrow Al_2Cl_6\,aq\;3C_2+239{\cdot}76$கலோரி.

$Al_2Cl_6+aq \rightarrow Al_2Cl_6aq+153{\cdot}63$ கலோரி.

$H_2+Cl_2 \rightarrow HCl+44$ கலோரி.

$HCl+aq \rightarrow HClaq+17{\cdot}31$ கலோரி.

[321·93 கலோரி]

(15) ஈத்தேன், எத்திலின், H_2 ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே 370400, 333,500, 68400 கலோரிகள். எத்திலீன் வாயுவை ஈத்தேனுக மாற்றுவதற்குத் தேவையான ஆற்றல் வேறுபாட்டைக் கணக்கிடு.

[31,500 கலோரி.]

(16) CO_2, C_3H_8, நீர் (திரவநிலையில்) ஆகியவற்றின் ஆக்கல் வெப்பம் முறையே 94·40, 33·85, 68·40 கலோரிகள். 15°C-ல் புரோப்பேன் மாரு அழுத்தத்தில் எரியும்போது வெளியாகும் வெப்பத்தைக் கூறு. கன அளவு நிலையாக இருக்கும் பொழுது வெளியாகும் வெப்பத்தைக் கூறு.

[Q_p=522·95 கலோரி. Q_v = 521·23 கலோரி]

(17) கன அளவில் மாற்றமில்லாமல் ஹெக்ஸேன் எரியும் போது 1002·4 கலோரி/மோல் வெளியாகும். 17°C வெப்பநிலையில் மாரு அழுத்தத்தில் இது எரியும் பொழுது எவ்வளவு வெப்பம் உண்டாகும் ?

[Q_p = 4482·4 கலோரி]

(18) **(a)** அசிட்டிலீன் வாயுவின் எரிதல் வெப்பம் 312 கலோரி. CO_2, H_2O முதலியவற்றின் உருவாதல் வெப்பம்

முறையே 94·38, 68·3 கலோரி அசிட்டிலீன் வாயுவின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

(b) C-H பிணைப்பில் பிளவு ஏற்படும் பொழுது 93·6 கலோரி வெப்பம் வெளியாகும். C, H இவற்றின் அணு ஆக்கல் வெப்பம் 150, 51·5 கலோரி என்றால், அசிட்டிலீன் அதன் அணுக்களினின்று உண்டாகும் போது ஏற்படும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

(c) C≡C பிணைப்பில் பிளவையேற்படுத்தினால் ஏற் படும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடுக. [a = —54·86 கலோரி b = 348·14 கலோரி C = 160·94 கலோரி]

(19) அணுக்களினின்று பென்சின், நாப்தலீன் முதலியவை யேற்படும் பொழுது வெளியாகும் வெப்பம் முறையே 1193·2 கலோரி, 1881·5 கலோரி/மோல் என்றால், அரோமேட்டிக் சேர்மங்களிலுள்ள C–C, C–H பிணைப்பில் பிளவு ஏற்படும் பொழுது வெளியாகும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு. [C—C = 96·7 கலோரி C—H = 102·1 கலோரி]

13. வெப்ப இயக்க இயல்
(Thermodynamics)

வெப்ப இயக்க இயலின் முதல் விதி

நிகழ்ந்த வேலையின் அளவிற்கும், செலவழிந்த வெப்ப ஆற்றலுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பை விளக்குவதே வெப்ப இயக்க இயலின் முதல் விதியாம். இவையிரண்டும் நேர்விகிதப் பொருத்தத்திலுள்ளன. W என்பது நிகழ்ந்த வேலையின் அளவையும், Q என்பது செலவான வெப்ப ஆற்றலையும் குறிப்பிடுமானால்,

$W \propto Q$ என்பதே முதல் விதி.

அல்லது $W = JQ$. J ஒரு விகித மாறிலி. ஓர் அலகு வெப்ப ஆற்றலின் அளவைப் பெற நிகழ்த்த வேண்டிய வேலையின் அளவையே J குறிக்கிறது. பொதுவாக முதல் விதியை "ஆற்றலை ஆக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது," என்று கூறுகின்றனர். இதைக் கணித முறையில் கீழ்க்கண்டவாறு குறிக்கலாம்.

A என்ற நிலையில் உள்ள ஓர் அமைப்பின் அல்லது தொகுப்பின் அக ஆற்றல் E_A என்றும், அந்த அமைப்பு B என்ற நிலைக்கு மாறும் போது Δ_q அளவு பெப்ப ஆற்றலை எடுத்துக் கொண்டால், பின் அமைப்பின் நிகர ஆற்றல் $E_A + \Delta_q$ ஆகும். இந்த மாற்றத்தின் போது Δ_w அளவு வேலை நிகழ்ந்துள்ளது. E_B என்பது B நிலையில், அமைப்பின் அக ஆற்றலானால், மாற்றத்திற்குப்பின் அமைப்பின்

நிகர ஆற்றல் $E_B + \Delta_w$

முதல் விதிப்படி, $E_A + \Delta_q = E_B + \Delta_w$

(அல்லது) $E_B - E_A = \Delta_q - \Delta_w$

$$\Delta_E = \Delta_q - \Delta_w$$

ΔE என்பது இம் மாற்றத்தால் அகஆற்றலில் ஏற்படும் வித்தியாசத்தைக் குறிக்கிறது.

$$\therefore \Delta E + \Delta W = \Delta q \qquad \text{.........(1)}$$

எனவே, ஒரு தொகுப்பினுல் ஏற்கப்பட்டுள்ள வெப்பம், அக ஆற்றல் அதிகரித்துள்ள மதிப்பு, அத் தொகுப்பு நிகழ்த்திய வேலே ஆகியவற்றின் கூடுதலுக்குச் சமம்.

P அழுத்தத்தில் தொகுப்பின் கன அளவு V-லிருந்து V_2 ஆக அதிகரிப்பதாகவும், $V_2 - V_1 = dV$ எனவும் கொண்டால், அத் தொகுப்பினுல் செய்யப்பட்ட வேலேயின் அளவு $w = \int_{V_1}^{V_2} Pdv$...(2)

சமன்பாடு (1), (2) ஆகியவற்வைக் கொண்டு $\triangle E$-ன் மதிப்பைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$\triangle E = q - \int_{V_1}^{V_2} Pdv \qquad ....(3)$$

கன அளவு மாருதிருந்தால் dV-ன் மதிப்புப் பூச்சியமாகும். ஆகவே $\triangle E = q$ ....(4)

மாரு அழுத்தத்தில் நிகழ்ந்தால் $\int_{V_1}^{V_2} Pdv = P(V_2 - V_1)$

ஆகவே, $\triangle E = q - P(V_2 - V_1)$

அல்லது $q = \triangle E + P(V_2 - V_1)$ .... (5)

வெப்பநிலே மாருமல் நடைபெறும் நிகழ்ச்சி (அல்லது) ஐசோ தெர்மல் நிகழ்ச்சி

ஒரு தொகுப்பின் கன அளவு அதிகரிக்கும்போது (அதாவது தொகுப்பு விரிவடையும் பொழுது) வெப்ப நிலேயில் மாற்ற மில்லாமலிருந்தால் அந் நிகழ்ச்சியை ஐசோதெர்மல் நிகழ்ச்சி (Isothermal Process) எனக் கூறுவர். சீர்மை வாயுக்களில் (Ideal gases) மாற்றமேதும் ஏற்படாதபொழுது அல்லது மாற்றம் ஏற்பட்டபொழுது, வெப்பநிலே மாருதிருந்தால், $\triangle E = 0$

$$\text{ஆதலால் } q = w = \int_{V_1}^{V_2} Pdv \qquad ....[6\ (a)]$$

$$= P(V_2 - V_1) \qquad ....[6\ (b)]$$

மாதிரி 1 : 25°செ. வெப்ப நிலையில் 2 மோல்கள் ஹைட்ரஜன் ஒரு அட் அழுத்தத்தில் 15 லிட்டரிலிருந்து 50 லிட்டராக விரிவடையும் பொழுது நடைபெறும் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடு. விரிவடையும் பொழுது வெப்ப நிலையிலும், அழுத்தத்திலும் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படவில்லை.

$$W = P(V_2 - V_1)$$
$$= 1(50-15)$$
$$= 35 \text{ லிட்-அட்}$$
$$= 847{\cdot}5 \text{ கலோரிகள்}$$

மாறு வெப்ப நிலையில் மீளும் செயல்களில் நடைபெறும் வேலை (Work in a reversible isothermal process)

சீர்மை வாயுக்களுக்கு, $W_m = \int_{V_1}^{V_2} P dv$ ....[6(c)]

W_m, அதிகபட்சம் நடைபெறும் வேலையின் அளவைக் குறிக்கும்.

சீர்மை வாயுக்களுக்கு, $PV = nRT$ எனக் குறிப்பிடுகிறோம்.

$$P = \frac{nRT}{V} \qquad \text{.............. (7)}$$

சமன்பாடுகள் [6 (c)], (7)-ன் படி

$$W_m = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = nRT \int_{V_2}^{V_2} \frac{dV}{V} = nRT \ ln \frac{V_2}{V_1} \qquad \text{..............(8)}$$

$$W_m = 2{\cdot}303 \ nRT \log_{10} \frac{V_2}{V_1} \qquad \text{..............(9)}$$

மாறு வெப்ப நிலையில் $P_1V_1 = P_2V_2$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

ஆகவே,

$$W_m = 2{\cdot}303 \ nRT \log_{10} \frac{P_1}{P_2} \qquad \text{..............(10)}$$

இயல்பான வாயுக்களுக்கு (For Real gases)

இயல்பான வாயுக்களுக்கு வாண்டெர் வால்ஸ் சமன்பாட்டினை மேற்கொள்ள வேண்டும். அச் சமன்பாட்டின்படி

$$\left(P + \frac{a}{V_2}\right)(V-b) = RT$$ எனக் குறிப்பிடுகிறோம்.

ஒரு தொகுப்பில் இயல்பானதொரு வாயு. இருப்பதாகக் கொள்வோம் இது விரிவடையும் பொழுது வெப்ப நிலையில் மாற்றமில்லையெனக் கொண்டால்

$$W_m = \int_{V_1}^{V_2} Pdv = \int_{V_1}^{V_2} \left(\frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}\right) dv$$

வாண்டெர் வால்ஸ்ஸின் சமன்பாட்டின்படி

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

$$W_m = \left[RT \ln (V-b) + \frac{a}{v}\right]_{V_1}^{V_2}$$

$$= [RT \ln \left[\frac{V_2-b}{V^1-b}\right] + a \left[\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}\right] \text{.........(11)}$$

மாதிரி 2 : 25°செ. வெப்ப நிலையில் 2 மோல் ஹைட்ரஜன் மெதுவாக மீளும் தன்மையில் வெப்பநிலை மாறுமல் 15 லிட்டரிலிருந்து 50 லிட்டராக விரிவடைகிறது. ஹைட்ரஜனைச் சீர்மை வாயுவாகக் கருதி, நடைபெறும் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடு.

$$W_m = 2{\cdot}303 \text{ nRT } \log_{10} \frac{V_2}{V_1}$$

$$= 2{\cdot}303 \times 2 \times 1{\cdot}99 \times 298 \times \log_{10} \frac{50}{15}$$

= 1428 கலோரிகள்

மாதிரி 3 : 10 கிராம் எடையுள்ள ஹைட்ரஜன் வாயுவை 20 மண்டல அழுத்தத்திலிருந்து 1மண்டல அழுத்தமாக விரிவடையச் செய்யும் பொழுது, நடைபெறும் வேலையினை, ஹைட்ரஜனைச் சீர்மை வாயுவாகக் கருதிக் கணக்கிடு. இவ்வாறு விரிவடையும் பொழுது வெப்பநிலை மாறவில்லையெனக் கொள்.

$$W_m = 2{\cdot}303 \text{ nRT} \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

இங்கு $n = \frac{10}{2} = 5$ மோல்கள்

$$W_m = 2{\cdot}303 \times 5 \times 8{\cdot}31 \times 273 \times \log_{10} \frac{20}{1}$$

$$= 33960 \text{ ஜுல்கள்}$$

மாதிரி 4 : 27°செ. வெப்ப நிலையில் ஒரு மோல் எடையுள்ள ஓர் இயல்பான வாயு 2 லிட்டரிலிருந்து 20 லிட்டராக விரிவடையும்பொழுது நடைபெறும் வேலையினைக் கணக்கிடு. இவ்வாயுவிற்கு,

$a = 1{\cdot}42 \times 10^{12}$ மண்டலம் லிட்டர்^{2} மோல்^{2}; $b = {\cdot}03$ லிட்டர் மோல்$^{-1}$

$$W_m = 2{\cdot}303 \text{ RT} \log_{10} \frac{V_2 - b}{V_1 - b} + a\left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1}\right)$$

$$= 2{\cdot}303 \times 8{\cdot}31 \times 10^7 \times 3000 \times \log\left[\frac{20 - 0{\cdot}03}{2 - 0{\cdot}03}\right]$$

$$+ 1{\cdot}42 \times 10^{12}\left[\frac{1}{20{,}000} - \frac{1}{2000}\right]$$

$$= 2{\cdot}303 \times 8{\cdot}31 \times 10^7 \times 300 \times \log\left[\frac{20 - 0{\cdot}03}{2 - 0{\cdot}03}\right]$$

$$+ 1{\cdot}42 \times 10^{12}\left[\frac{2000 - 20{,}000}{20{,}000 \times 2000}\right]$$

5677×10^7 எர்க்ஸ் $= 5677$ ஜுல்கள்

வெப்பம் மாறு நிகழ்ச்சிகள்

ஒரு தொகுப்பில் மாற்றம் ஏற்படும் பொழுது வெளியிலிருந்து வெப்பத்தை எடுத்துக் கொள்ளாமலும் அல்லது தொகுப்பு வெப்பத்தை வெளிவிடாமலும் இருந்தால், வெப்பம் மாறுச் செயல்கள் என்பர். ஆங்கிலத்தில் இதனை (Adiabatic Process) என்பர். ஆகவே, இச் செயல்களில்

$$q = 0, \quad \Delta E = -w$$

இதனால் வெப்பம் மாறுச் செயல்களில் வாயுக்கள் விரிவடைந்தால், அக ஆற்றலில் குறைவு ஏற்படும். ஆகவே, வெப்பநிலை மாறும். வெப்பம் மாறுச் செயல்களுக்கு

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (12)$$

இதில் $r = \frac{Cp}{Cv}$ வெப்ப ஏற்பு திறன்களின் விகிதம் சமன்பாடு

(12)-ன் படி, $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^r = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{C_p/C_v}$ ....(13)

மாதிரி 5 : திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் வெப்பம் மாறுமல் (Adiabatic process) இரண்டு மோல் ஹைட்ரஜன் வாயுவை 10 லிட்டர் கன அளவுக்கு வியாபிக்கும்படி அழுத்தினர். ஹைட்ரஜன் வாயுவிற்கு r=1·41 என்றல், இறுதியில் அதன் வெப்ப நிலையையும், அழுத்தத்தையும் கணக்கிடு. வெப்பநிலை மாறுமல் இவ்வாயு அழுத்தப்பட்டால், இறுதியில் கிடைக்கும் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு.

தொடக்க நிலை	இறுதி நிலை
$P_1 = 1$ மண்டலம்	$P_2 = ?$
$V_1 = 2\,(22{\cdot}4)$ $= 44{\cdot}8$ லிட்	$V_2 = 10$ லிட்
$T_1 = 273°K$	$T_2 = ?$
$n = 2$	$n = 2$
$r = 1{\cdot}41$	$r = 1{\cdot}41$

$$P_2 = P_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^r$$
$$= 1\left(\frac{44{\cdot}8}{10}\right)^{1{\cdot}41}$$
$$= 8{\cdot}3 \text{ மண்டலம்}$$

P_2, V_2 ஆகியவை தெரியும். எனவே,

$$T_2 = \frac{P_2V_2}{nR} = \frac{8{\cdot}3\times 10}{2\times 0{\cdot}0821}$$
$$= 505{\cdot}5°K \text{ அல்லது } 232{\cdot}3°\text{செ.}$$

வெப்பநிலை மாறுமல் செயல் நிகழ்ந்தால், T மாறுது. ஆகவே,

$PV =$ மாறிலி : $P_1V_1 = P_2V_2$
$$1\times 44{\cdot}8 = P_2\times 10$$
$$P_2 = 4{\cdot}48 \text{ மண்டலம்.}$$

வெப்ப இயக்க இயலின் இரண்டாம் விதி

'வேறு மாற்றங்கள் ஏதும் ஏற்படுத்தாமல் ஒரு பொருளின் குளிர்ந்த பகுதியிலிருந்து அப்பொருளின் சூடான பகுதிக்கு வெப்பம் செல்லாது.'

கார்னோ சுற்று (Carnot Cycle) : ஒரு தொகுப்பு மெதுவாக மீளும் தன்மையுடன் ஒரு சுழற் செயலில் (Cyclic process) ஈடுபடும் பொழுது q_2 கலோரிகள் வெப்பத்தை T_2K வெப்ப நிலையில் உட்கொண்டு, பின் அதன் வெப்பநிலை (T_2-T_1) ஆகக் குறையும் பொழுது, இத் தொகுப்பு

$$\left(\frac{T_2-T_1}{T_2}\right) \times q_2$$ அளவிற்கு வேலை செய்திருக்கும்.

எனவே, $$W_m = q_2 \times \left(\frac{T_2-T_1}{T_2}\right) \qquad \text{..............(14)}$$

வெப்பம் உட்கொள்ளப்படுவது உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் நிகழ்கிறது. வெப்பம் உயர்ந்த வெப்பநிலையிலிருந்து தாழ்ந்த வெப்ப நிலைக்குச் செல்கிறது. சமன்பாடு (14) ஐப் பின் வருமாறு எழுதலாம். $$\frac{W2}{q_2} = \frac{T_2-T_1}{T_2} \qquad \text{..............(15)}$$

$\frac{W_2}{q_2}$ விகிதத்தை வெப்ப இயக்கத்திறனென்பர். இதை η என்று குறிப்பிடுவர். ஒரே மாதிரி வெப்ப நிலைகளில் இயங்கும் எல்லாச் செயல்களின் வெப்ப இயக்கத்திறன் ஒரே அளவைக் கொண்டிருக்கும்.

மாதிரி 6 : ஒரு கார்னோ இயந்திரம் 0°செ, 100°செ. வெப்ப நிலைகளுக்கு இடையில் இயங்கும் பொழுது, 840 ஜூல்கள் ஆற்றலை உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் உட்கொண்டால், இயந்திரம் செய்யும் வேலையையும் அதன் திறனையும் கணக்கீடு.

செய்யும் வேலையின் அளவு $$W_m = q_2 \left(\frac{T_2-T_1}{T_2}\right)$$

$$= 840 \times \frac{100}{373}$$

$$= 2{\cdot}25 \times 10^2 \text{ ஜூல்கள்.}$$

$$\text{திறன் } (\eta) = \frac{T_2-T_1}{T_2} = \frac{100}{373} = 0{\cdot}268.$$

என்ட்ரோப்பி ([Entropy)

என்ட்ரோப்பி என்பது வெப்பஇயக்கத்தின் ஒரு குணகம். இதன் அளவு தொகுப்பின் நிலையைப் பொறுத்திருக்கும். இதன் அளவை P_1V_1T ஆகியவற்ருல் கணக்கிட்டுக் கூறலாம். ஒரு தொகுப்பில் ஏற்படும் என்ட்ரோப்பியின் மாற்றத்தை

$$\triangle S = \frac{q}{T} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(16)$$

எனக்குறிப்பிடலாம். வெப்பநிலை மாருச் செயலில் என்ட்ரோப் பியின் மாற்றம் எடுத்துக் கொண்ட வெப்பத்தை தனிவெப்ப அளவால் வகுத்துக் கிடைக்கும் பலனுக்குச் சமமாகும்.

ஒரு தொகுப்பு இயங்கி தன் தொடக்க நிலையை அடைவ தாகக் கொள்வோம்.

இத் தொகுப்பு மீளும் தன்மையுடன் இயங்கினுல்
(reversible process) $\triangle S = 0$

மீளாத்தன்மையுடன் இயங்கினுல்
(irreversible process) $\triangle S > 0$

எடுத்துக் கொண்ட ஒரு பொருளின் என்ட்ரோப்பியைப் பொதுவாக கலோரியில், ஒரு டிகிரி தனி வெப்ப நிலைக்குக் குறிப்பிடுவர். கலோரி/டிகிரியின் அளவை என்ட்ரோப்பி அலகு (e.u) entropy units என்றதால் குறிப்பிடுவர்.

மாதிரி 7 : வெப்பநிலை மாருமல் மீளும் தன்மையுடன், 300°K வெப்ப நிலையில் 5 மோல்கள் எடையுள்ள ஒரு சீர்மை வாயுவின் கன அளவை 10 லிட்டரிலிருந்து 100 லிட்டராக விரிவடையச் செய்தால், ஏற்படுகின்ற என்ட்ரோப்பியின் மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

மாரு வெப்ப நிலையில் நிகழ்ந்தால் $\triangle E = 0$

முதல் விதிப்படி $q = w$

என்ட்ரோப்பியன் மாற்றம் $\triangle S = \frac{q}{T} = \frac{w}{T}$

ஆனுல் $w = 2{\cdot}303\ nRT \log \frac{V_2}{V_1}$

$$\triangle S = 2{\cdot}303\ nRT \log \frac{V_2}{V_1}$$

$$= 2{\cdot}303 \times 5 \times 1{\cdot}987 \times \log \frac{100}{10}$$

$\triangle S = 22{\cdot}28$ கலோரி டிகிரி$^{-1}$

$= 22{\cdot}89$ e.u.

சீர்மை வாயுக்களில் என்ட்ரோப்பி மாற்றம்

ஒரு சீர்மை வாயு செயல்படும் பொழுது T_1 V ஆகியவற்றில் வேறுபாடு இருப்பதாகக் கொள்வோம்.

$$\triangle S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{n\, C_v\, dt}{T} + nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

T_1, T_2 ஆகிய வெப்ப நிலைகளுக்கு இடையே C_v மாறாமல் இருப்பின்,

$$\triangle S = n\ C_v \ \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= 2{\cdot}303\ n\ C_v\ \log \frac{T_2}{T_1} + 2{\cdot}303\ nR \log \frac{V_2}{V_1} \ \ldots\ldots(17)$$

மாதிரி 8 : 2 மோல்கள் ஹைட்ரஜன் வாயு தொடக்கத்தில் 300°K வெப்ப நிலையையும், 25 லிட் கன அளவையும் கொண்டிருக்கிறது. இறுதி வெப்பநிலை 600°K, கன அளவு 100 லிட். H_2 வாயுவிற்கு $C_v = 4{\cdot}63 + 0{\cdot}81 \times 10^{-3}$ T கலோரி மோல்$^{-1}$ டிகிரி$^{-1}$ என்றால் என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

$$\triangle S = 2{\cdot}303\ n\ C_v\ \log \frac{T_2}{T_1} + 2{\cdot}303\ nR\ \log \frac{V_2}{V_1} \ (\textit{அல்லது})$$

$$2 \triangle S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{n{\cdot}C_v\ dT}{T} + nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= 2 \int_{300°K}^{600°K} \left(\frac{4{\cdot}83 + 0{\cdot}81 \times 10^{-3} T}{T} \right) dT$$

$$+ 2 \times 2{\cdot}303 \times 1{\cdot}987 \log \frac{100}{25}$$

$$= 2 \left(4{\cdot}63 \ \ln \frac{T_2}{T_1} + 0{\cdot}81 \times 10^{-3}\ T \right)_{300}^{600} + 5{\cdot}51$$

$$= 2 \left(4{\cdot}63 \times 2{\cdot}303 \times \log \frac{600}{300} \right)$$

$$+ 2 \times 0{\cdot}81 \times 10^{-3} (600 - 300) + 5{\cdot}51$$

$$= 6{\cdot}91 + 5{\cdot}51 = 12{\cdot}42 \text{ e.u.}$$

T, V முதலியவற்றில் மாற்றமிருந்தால் சமன்பாடு (17) ஐப் பயன்படுத்துதல் வேண்டும். **T, P** ஆகியவற்றில் மாற்றமிருந்தால்,

$$\triangle S = 2{\cdot}303\ nCP\ \log \frac{T_2}{T_1} - 2{\cdot}303\ nR\ \log \frac{P_2}{P_1} \quad \ldots\ldots(18)$$

என்ற சமன்பாட்டைப்பயன் படுத்துதல் வேண்டும்.

பௌதிக மாற்றத்தில் ஏற்படும் என்ட்ரோப்பி மாற்றம்

வெப்பநிலை, அழுத்தம், கன அளவு ஆகியவற்றில் மாற்றம் பொதுவாக நிகழ்கிறது. ஒரு பொருளை உருக்கும் பொழுதோ, ஆவியாக்கும் பொழுதோ, ஒரு படிக வடிவிலிருந்து மற்றொரு படிக வடிவுக்கு மாற்றும் பொழுதோ, என்ட்ரோப்பியல் மாற்றம் நிகழும். இவ்வாறு நிகழக்கூடிய எல்லா இயற்பியல் மாற்றங்கட்கும், $\triangle S = \frac{\triangle H}{T}$ எனக் குறிப்பிடுவர். ....(19)

[$\triangle H$ = இயற்பியல் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தத் தேவையாகும் வெப்பம்.]

ஒரு வடிவிலிருந்து வேறொரு வடிவிற்கு மாறும்போது இவ்விரு வடிவும் சமநிலையில் இருந்தால்தான் இச்சமன்பாடு பொருந்தும்.

மாதிரி 9 : திரவநிலையில் உள்ள நீரை ஒரு மண்டல அழுத்தத்திலும் 373·2°K வெப்ப நிலையிலும் ஆவியாக்கும்பொழுது 3910 கலோரிகள் வெப்பம் உட்கொள்ளப்படுகிறது. ஏற்படுகின்ற என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில் நீரின் கொதிநிலை 373·2°K. ஆகவே திரவ நீரும், ஆவியாக உள்ள நீரும் சமநிலையில் இருக்கும்.

$$\triangle S = \frac{\triangle H}{T} = \frac{3910}{373{\cdot}2} = 26{\cdot}02\ \text{e.u. மோல்}^{-1}$$

மாதிரி 10 : நீரை 373·2°K வெப்ப நிலையில் ஆவியாக்கும் பொழுது ஏற்படும் என்ட்ரோப்பி மாற்றம் 9710 கலோரிகள் மோல்.$^{-1}$ நீரை 1 மண்டல அழுத்தத்தில் வெப்பநிலை மாறுமல் மீளும் தன்மையுடன் நீராவியாக மாற்றி, நீராவியின் அழுத்தத்தை 1 மண்டலத்திலிருந்து 0·1 மண்டலமாகக் குறைத்தால், மொத்தத்தில் ஏற்படும் என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

$$\triangle S_{\text{மொத்தம்}}\ \triangle S_{\text{ஆவியாக்கல்}} + \triangle S_{\text{விரிவடையச் செய்தல்}}$$

$$= \frac{\triangle H}{T} + 2{\cdot}303\ R \log \frac{P_1}{P_2}$$

$$\triangle{\cdot}S = \frac{9710}{373{\cdot}2} + 4{\cdot}58\ \log \frac{1}{0{\cdot}1}$$

$$= 30{\cdot}60\ \text{e·u மோல்}^{-1}$$

வேதி வினைகளில் என்ட்ரோப்பி மாற்றம்: தனி என்ட்ரோப்பி:

வேதிவினையில் ஏற்படும் என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தை

$$\triangle S_2 - \triangle S_1 = \int_{T_1}^{T_2} \frac{\triangle Cp}{T} \, dnT \qquad \text{............(20)}$$

எனக் குறிப்பிடுவர்.

T_2 வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தை ΔS_2 குறிக்கும். T_1 வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை ΔS_1 குறிக்கும்.

$$\Delta C_p = C_{p\,\text{வினையில் ஏற்படும் பொருள்கள்}} - C_{p\,\text{வினையில் ஈடுபடும் பொருள்கள்}}$$

ΔC_p வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறினால், இதை வெப்ப நிலை சார்ந்த குணகத்தால் குறிப்பிட வேண்டும்.

எடுத்துக் காட்டாக, மண்டல அழுத்தத்தில் 25°C வெப்ப நிலையில் ஒரு பொருள் வாயு நிலையில் இருப்பின், என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிக்கலாம்.

$$\text{திண்மம்} \;\; \triangle S_1 = \int_0^{T_f} CP_s \, d \ln T \;\; \text{திண்மம்} \;\; \triangle S_f = \frac{\triangle H_f}{T_f} \;\; \text{திரவம்}$$

$$T = 0 \longrightarrow T = T_f \longrightarrow T = T_f$$

$$\triangle S_2 = \int_{T_f}^{T_b} CP \, d \ln T \;\; \text{திரவம்} \;\; \triangle S_r = \frac{\triangle H_b}{T_b} \;\; \text{வாயு}$$

$$\longrightarrow T = T_b \longrightarrow T = T_b$$

$$\triangle S_g = \int_{T_b}^{298} CP_g \, d \ln T \;\; \text{வாயு} \;\; T = 298^\circ K$$

$$\longrightarrow$$

$$S_T = \int_0^{T_f} CP_s \, d \ln T + \frac{\triangle H_f}{T_f} + \int_{T_f}^{T_b} CP_b \, d \ln T + \frac{\triangle H_b}{T_b} + \int_{T_b}^{T} CP_g \, d \ln T. \qquad \text{............(21)}$$

மாதிரி 11 : 10 கிராம் டின் உலோகத்தை 20°C வெப்பநிலை யிலிருந்து 300°C வெப்பநிலைக்கு மாறு அழுத்தத்தில் சூடாக்கினுல் என்ட்ராப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு. இவ்வுலோகத்தின் உருகு தலின் உள்ளுறை வெப்பம் 14 கலோரி/கிராம். இதன் உருகுநிலை 232°C. திண்மநிலை, நீர்மநிலைகளில் இதன் வெப்ப எண் முறையே 0·055, 0·064.

(a) 10 கிராம் டின் உலோகத்தை 20°C-லிருந்து 232°C வரை சூடாக்கும் பொழுது என்ட்ரோப்பி மாற்றம்:

$$\triangle S_1 = \int_{293}^{505} m \times \triangle C_p \frac{dT}{T}$$

$$= 10 \times 0{\cdot}055 \times 2{\cdot}303 \log \frac{505}{293}$$

$= 0{\cdot}2994$ e.u/10 கிராம் டின்.

(b) டின் உலோகம் உருகும் பொழுது என்ட்ரோப்பி மாற்றம் :

$\triangle S_2 = \frac{\triangle H}{T} = \frac{10 \times 14}{505}\ 0{\cdot}28$ e.u/10 கிராம் டின்

(c) நீர்ம வடிவிலுள்ள டின் உலோகத்தை 282°C முதல் 300°C வரை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது, என்ட்ரோப்பி மாற்றம்:

$$\triangle S_3 = \int_{505}^{513} m\, C_p \frac{dT}{T}$$

$$= 10 \times 0{\cdot}064 \times 2{\cdot}303 \log \frac{573}{505}$$

$= 0{\cdot}081$ e.u/10 கிராம் டின்.

எனவே மொத்த என்ட்ரோப்பி மாற்றம்.

$S = \triangle S_1 + \triangle S_2 + \triangle S_3 = 0{\cdot}2994 + 0{\cdot}28 + 0{\cdot}081$

$S = 0{\cdot}6604$ e·u 10 கிராம் டின்.

கட்டில்லா ஆற்றல் (Free Energy)

ஏதேனும் ஒரு மாற்றத்தில் விரிவடைதல் அல்லது சுருங்குதல் தவிர்த்து பயனுள்ள வேலை செய்வதற்குக்கிடைக்கும் ஆற்றலைக் கட்டில்லா ஆற்றலென்பர். கட்டில்லா ஆற்றலின் மாற்றத்தை

$\triangle F = \triangle H - T\triangle S$ எனக் கணக்கிடுவர். ....(22)

சமநிலையில் இருக்கும் ஒரு வினைக்கு $\triangle F = 0$. ஆகவே, மாரு வெப்பநிலையிலும், அழுத்தத்திலும்.

$\triangle F = -$ என்ருல் வினை தாளுகவே நடைபெறும்.
$\triangle F = +$,, வினை தாளுக நடைபெருது.
$\triangle F = 0$,, வினை சமநிலையில் இருக்கும்.

வெப்பநிலையைப் பொறுத்து $\triangle F$ மாறுபடுவதைக் கீழ்க் காணும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம் :

$$\left[\frac{\partial (\triangle F/_T}{\partial T}\right] = -\frac{\triangle H}{T} \qquad \text{.........(23)}$$

$\frac{\triangle F}{T}$-ன் அளவை T-க்கு வகைக்கெழு பார்த்தும் கிப்ஸ்ஹெல்ம் ஹோல்ட்ஸ் சமன்பாட்டைக் கொண்டும், மேற் கண்ட சமன்பாடு கிடைக்கும்.

மாதிரி 12 : கீழ்க்காணும் வினைக்கு 1000°K வெப்பநிலையில் $\triangle F$-ன் மதிப்பைக் கணக்கிடு.

$$\tfrac{1}{2}N_2(g)+\tfrac{3}{2}H_2(g) \rightarrow NH_3(g) \quad \triangle F_{298\cdot2°K} = -3980 \text{ கலோரிகள்.}$$

$$\triangle H = -9190-7\cdot12\ T+3\cdot182\times10^{-3}\ T^2-2\cdot64\times10^{-7}\ T^3$$

இவ் வெப்பநிலையில் (1000°K) இவ்வினை தாளுகவே நடைபெறுமா எனக் குறிப்பிடவும்.

$$\left[\frac{\partial (\triangle F)}{\partial T}\right]_P = \frac{-\triangle H}{T^2}$$

$$= \frac{9190}{T^2} + \frac{7\cdot12}{T} - 3\cdot192\times10^{-3}$$

$$+ 2\cdot64\times10^{-7}\ T$$

இதன் தொகையைக் கணக்கிட்டால்

$$\int \left[\frac{\partial (\triangle F)}{\partial T}\right]_P = \frac{\triangle F}{T}$$

$$= \frac{-9190}{T} + 7\cdot12 \ln T$$

$$- 3\cdot182\times10^{-3}T+1\cdot32\times10^{-7}\ T^2 + I$$

இதில் I தொகைக் கெழு மாறிலியைக் குறிக்குமாதலால்,

$$\Delta F = -9190 + 7{\cdot}12\ T.\ \ln T - 3{\cdot}182 \times 10^{-3}\ T^2 + 1{\cdot}32 \times 10^{-7}\ T^3 + I.T$$

298·2°K வெப்பநிலையில் ΔF-ன் மதிப்பைப் பதிலீடு செய்தால்.

$$-3980 = -9190 + 7{\cdot}12 \times 298{\cdot}2 \times \ln 298{\cdot}2 - 3{\cdot}182 \times 10^{-3} \times 298{\cdot}2^2 + 1{\cdot}32 \times 10^{-7} \times 298{\cdot}2^3 + I \times 298{\cdot}2$$

இதில் $I = 21{\cdot}61$

1000°C வெப்பநிலையில் ΔF மதிப்பு

$$\Delta F = -9190 + 7{\cdot}12 \times 1000 \times \ln 1000 - 3{\cdot}182 \times 10^{-3} \times 1000^2 + 1{\cdot}32 \times 10^{-7} \times 1000^3 - 21{\cdot}61 \times 1000$$

$= 15340$ கலோரிகள்.

ΔF நேர்மறை மதிப்புடன் இருப்பதால் அம்மோனியா தானுகவே ஏற்படாது.

பயிற்சி

(1) 3 கிராம் மூலக்கூறையுடைய ஒரு சீர்மை வாயு 27°C வெப்பநிலையில் 1 லிட்டர் கனஅளவில் வியாபித்திருந்தது. வெப்பநிலை மாருமல் மெதுவாக மீளும் தன்மையுடன் 10 லிட்டர் கனஅளவில் வியாபிக்கும்படி விரிவடையச் செய்தால் அதிகபட்சம் நடைபெறும் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடு. [170·17 லிட்-அட்]

(2) திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவில் வியாபித்துள்ள உலர்ந்த காற்றை விரிவடையச் செய்து மூன்று மடங்கு கனஅளவில் வியாபித்திருக்கும் படி செய்தனர். இவ்வாறு விரிவடையும்போது வெப்ப நிலை மாருமல் இருந்தால், இறுதியில் அமையும் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. வெப்பம் மாருமல் விரிவடைந்தால் இறுதியிலிருக்கும் வெப்பநிலையையும், அழுத்தத்தையும் கணக்கிடு. [25·33 செ.மீ; 16·32 செ.மீ. 176°K]

(3) 0°C வெப்பநிலையில் ஒரு சோதனையில் 2 லிட்டர் நைட்ரஜன் 5 மண்டல அழுத்தத்தைக் கொண்டிருந்தது.

வெப்பநிலை மாறுமல் மீளும் தன்மையுடன் இதை விரிவடையச் செய்து, 1 மண்டல அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்கும்படி செய்தால், w, q, $\triangle E$, $\triangle H$ ஆகியவற்றைக் கணக்கிடு. நைட்ரஜனைச் சீர்மை வாயுவாகக் கருது.

[w = q = 389·7 கலோரி $\triangle E = \triangle H = 0$]

(4) 0°C வெப்பநிலையில் 20 கிராம் O_2 வாயு 10 லிட்டர் கன அளவைக் கொண்டிருக்கிறது. இதன் கனஅளவை 5 லிட்டராக இருக்கும்படி அழுத்தினுல் எவ்வளவு வெப்பம் வெளியாகும்? இவ்வாறு அழுத்துவதற்குத் தேவையான வேலையின் அளவைக் கணக்கிடு.

(5) 110°C, 25°C வெப்பநிலைகளுக்கு இடையே இயங்கும் ஒரு நீராவி இயந்திரத்தின் அதிகபட்சத் திறனைக் (efficiency) கணக்கிடு. [22·2%]

(6) மெர்குரி ஆவி இயந்திரமும், நீராவி இயந்திரமும் வேலை செய்யும் போது இவற்றின் திறன்களை ஒப்பிடு. முன்னது 357°C, 20°C வெப்பநிலைகளுக்கு இடையே இயங்கும். பின்னது 100°C, 20°C வெப்பநிலைகளுக்கிடையே இயங்கும். [2·55 :1]

(7) சீர்மை வாயுச் சமன்பாட்டுக்கு உட்படும் 5 கிராம் மூலக்கூறளவுடைய ஒரு வாயு 27°C வெப்பநிலையில் 8 லிட்டரிலிருந்து 80 லிட்டருக்கு விரிவடைந்தால் ஏற்படுகின்ற என்ட்ரோப்பியின் மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

[22·89 கலோரிகள்]

(8) ஒரு கார்னோ இயந்திரம் 1000 கலோரி வெப்பத்தை உட்கொண்டு 0°C, 100°C வெப்பநிலைகளுக்கிடையே இயங்கினுல், பெறுகின்ற வேலையின் மதிப்பை அளவிடு.

[5·084×205 ஜூல்கள்]

(9) 0°C வெப்பநிலை 10 கிராம் பனிக்கட்டியை திரவ நீராக மாற்றினுல் ஏற்படுகின்ற என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு; பனிக்கட்டியின் உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் 80 கலோரிகள். . [2·93 கலோரி/டிகிரி]

(10) 2 மோல்கள் சீர்மை வாயுவை 50°C வெப்பநிலையில் 5 மண்டல அழுத்தத்தில் சூடாக்கி 100°C வெப்ப

நிலையையும், 10 மண்டல அழுத்தத்தையும் ஏற்படுத்தினால், உண்டாகின்ற என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு. $C_p = 9{\cdot}88$ கலோரி மோல்$^{-1}$ டிகிரி$^{-1}$

[$\triangle S = 0{\cdot}08$ e.u]

(11) ஒரு வேதி வினைக்கு $\triangle S_{298{\cdot}2^\circ K} = -59{\cdot}20$ e.u.

$$\triangle C_p = 7{\cdot}58 + 17{\cdot}42 \times 10^{-3} T - \frac{3{\cdot}985 \times 10^5}{T^2}$$

இவ்விவரங்களைக் கொண்டு 400°K வெப்பநிலையில் வினை நடைபெற்றால் ஏற்படும் என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் காண்.

(12) ஒரு செயலின் $\triangle F = 13580 + 16{\cdot}1\ T \log_{10} T - 72 -$ 59·25°C வெப்பநிலையில் இதன் $\triangle H$, $\triangle S$ ஆகியவற்றைக் கணக்கிடு. [$\triangle H = 11{,}490$ கலோரிகள்; $\triangle S = 25{\cdot}74$ e.u]

(13) 7 கிராம் நைட்ரஜனை 27°C வெப்பநிலையில் 0·5 மண்டல அழுத்தத்திலிருந்து 3 மண்டல அழுத்தம் இருக்கும்படி செய்தால், கட்டில்லா ஆற்றலின் மாற்றத்தைக் கணக்கிடு. நைட்ரஜனைச் சீர்மை வாயுவாகக் கருதிக் கொள். [267 கலோரிகள்]

(14) $FeCO_3 \rightarrow FeO + CO_2$ வினையின் கட்டில்லா ஆற்றல் மாற்றத்தை

$$\triangle F^\circ = 18660 - 14{\cdot}42 + T - \log_{10} T - 6{\cdot}077 + 8{\cdot}24 \times 10^{-8} T^2.$$

என்னும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.

25°C வெப்பநிலையில் $\triangle H^\circ$, $\triangle S^\circ$ ஆகியவற்றின் மதிப்பைக் கணக்கிடு.

[$\triangle A^\circ = 19790$ கலோரி/மோல் $\triangle S^\circ = 43{\cdot}12$ e.u]

(15) ஒரு செயல் 400°K வெப்பநிலையில் நிகழும் பொழுது $\triangle F = 12200$ கலோரிகள் $\triangle H = -17500$ கலோரி. 400°K வெப்பநிலையில் $\triangle S$-ன் மதிப்பைக் காண்.

(16) 5 மோல் எடையுள்ள ஒரு சீர்மை வாயு 25°C வெப்ப நிலையில் 5 மண்டல அழுத்தத்தைக் கொண்டிருந்தது. இதன் வெப்பநிலையை 50°C ஆகவும் அழுத்தத்தை 2

மண்டல என இருக்கும்படி விரிவடையச் செய்தால், நடைபெறும் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடு. இவ்வாறு விரிவடையும் போது வெளியில் நிலவும் அழுத்தம் 0·5 மண்டல இவ்வாயுவிற்குச் C_p-ன் அளவு 50 கலோரி/மோல்/டிகிரி ΔE, ΔH, q ஆகியவற்றின் மதிப்பைக் காண்க.

(17) ஒரு வாயுவின் $C_p = 12$ கலோரி மோல்$^{-1}$ டிகிரி$^{-1}$ 10 மோல் எடையை 3 மண்டல அழுத்தமும், 200 லிட்டர் கன அளவிலிருந்தும் விரிவடையச் செய்து 400 லிட்டர் கனஅளவும் 1 மண்டல அழுத்தமும் இருக்கச் செய்தால், ஏற்படுகின்ற என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

(18) $CHCl_3$ ஆவி சீர்மை வாயுத் தன்மைக் கொண்டிருப்பதாகக் கருதவும். இதன் $C_p = 7{\cdot}05+35{\cdot}0\times10^{-3}T - 216{\cdot}9\times10^{-7}T^2$ கலோரி மோல்$^{-1}$டிகிரி$^{-1}$ 2 மோல்கள் ஆவியை 500°K வெப்பநிலையில் 100 லிட்டர் கனஅளவில் வியாபித்திருந்தது. இதைச் சூடாக்கி வெப்பநிலை 700°K-யும் 10 லிட்டர் கனஅளவும் இருக்கும்படி செய்தால், ஏற்படுகின்ற என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

(19) ஒரு மோலார் அம்மோனியாவின் வெப்பக் கொள்திறன் $C_p = 8{\cdot}04+7{\cdot}0\times10^{-4}T+5{\cdot}1\times10^{-6}T^2$ கலோரி/மோல்/டிகிரி மாறு அழுத்தத்தில் ஒரு மோல் அமோனியாவை 25°C முதல் 125°C வரை சூடாக்கும் பொழுது ஏற்படும் என்ட்ரோப்பி மாற்றத்தைக் கணக்கிடு.

(20) $CCaO_3 \rightarrow CaO+CO_2\uparrow$ இவ்வினையின் கட்டில்லா ஆற்றல் $\Delta F^\circ = 42500-1{\cdot}52\ T\log_{10}T - 34{\cdot}67 + 2{\cdot}15\times10^{-3}T^2$. 700°C, 1200°C வெப்பநிலைகளுக்கிடையில், 100°C இடைவெளியில் ΔF° மதிப்பைக் கணக்கிட்டு, (T) வெப்பநிலைக் கெதிரில் வரைபடத்தில் கோடு வரைந்து, ΔF-ன் அடையாளம் (Sign) மாறும் வெப்பநிலையைக் கண்டுபிடி.

14. ஃபாரடேயின் மின்பகுப்பு விதிகள்
(Faraday's Laws of Electrolysis)

மின் அலகுகள்

(1) ஆம்பியர் (Ampere)

மின்சாரம் செல்லும் வேகத்தை ஆம்பியர் அலகால் அளக்கின்றனர். இதை அளக்கும் சாதனத்தை அம்மீட்டர் அல்லது ஆம்பிரிமீட்டர் என்பர். ஓர் ஓம் மின்தடையுள்ள ஒரு கம்பியில் ஒரு வோல்ட் மின் அழுத்த வேறுபாட்டுக் கிடையில் செல்லும் மின்சாரத்தை ஓர் ஆம்பியர் என்பர். ஆம்பியரை A எனச் சுருக்கிக் குறிப்பிடுவதுண்டு.

(2) வோல்ட் (Volt)

மின் அழுத்தத்தை வோல்ட் அலகால் அளப்பர். ஓர் ஓம் மின் தடையில் ஓர் ஆம்பியர் மின்சாரத்தைச் செலுத்தத் தேவையாகும் மின் அழுத்த வேறுபாட்டை ஒரு வோல்ட் என்பர்.

(3) கூலம் (Coulomb)

செல்லும் மின்சாரத்தின் அளவைக் (quantity) கூலம் அலகால் குறிப்பிடுவர். ஒரு விநாடியில் செல்லும் ஓர் ஆம்பியர் திறனுள்ள (strength) மின்சாரத்தின் அளவை ஒரு கூலம் என்பர்.

96540 கூலம் =1 ஃபாரடே (F)

(4) வாட் (Watt)

ஒரு வோல்ட் மின் அழுத்தத்திற்கிடையே ஓர் ஆம்பியர் மின்திறன் செல்லும்போது நடக்கும் வேலையின் வேகத்தை ஒரு வாட் என்பர்.

1 வாட் (Watt) = 1 வோல்ட் × 1ஆம்பியர்

கிலோவாட் KW = 1000வாட் = 1·34 HP

[பிரிட்டிஷ் முறையில் வேலை நடைபெறும் வேகத்தைக் குதிரை வேக அலகால் அளப்பர்.]

1 குதிரை வேகம் H·P = 746 வாட்

(5) ஓம் (Ohm)

மின்சாரம் செல்லுவதற்குத் தடையேற்படுத்தும் அளவை ஓம் அலகால் அளப்பர். மின்தடையை R (Resistance) எனக் குறிப்பர்.

$$R\ (\text{ஓம்}) = \frac{\text{மின் அழுத்தம் (வோல்ட்)}}{\text{மின் திறன் (current strength ஆம்பியர்)}}$$

$$R = \frac{E}{I}$$ இதை ஓம் விதி என்பர்.

ஒரு பொருள் ஏற்படுத்தும் மின்தடை அதன் நீளத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும், அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பிற்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும்.

$$R = K\frac{L}{A} = K'\frac{L}{r_2} \quad (r = \text{விட்டம்})$$

(6) யூனிட் அல்லது கிலோ வாட் ஹவர் (Kilo watt hour)

ஒரு கிலோவாட் ஹவர் மின்சாரம் ஒரு மணி நேரம் செல்லும்போது நடைபெறும் வேலையை 1 Kwh என்பர்.

1Kwh = 1000 watt × 1மணி

மாதிரி 1 : ஒரு கம்பியில் ஒரு கஜம் நீளத்தில் ஓர் ஓம் மின் தடை ஏற்படும். 10 கஜம் நீளமுள்ள இக் கம்பியின் இரு முனை களுக்கிடையே 100 வோல்ட் மின் அழுத்த வேறுபாட்டை ஏற் படுத்தும்போது செல்லும் மின்சாரத்தைக் கணக்கிடு. (i) இதில் உபயோகப்படும் மின் சக்தியைக் கணக்கிடு.

1 கஜத்தில்ஏற்படும் மின்தடை......1 ஓம்

10 கஜத்தில் ஏற்படும் மின்தடை......10 ஓம்

$$R = \frac{E}{I}$$

$$10 = \frac{100}{I} ; \; I = 10 \text{ ஆம்பியர்.}$$

வாட் = ஆம்பியர் × வோல்ட்
= 10 × 100 = 1000 வாட்

(ii) இக் கம்பியின் நீளம் 50 கஜம் என்றால், இதில் எவ்வளவு மின்திறன் ஏற்படும் ?

கம்பியின் நீளம் 50 கஜம் என்றால் இதன் மின்தடை 50 ஓம்
மின்திறன் = வோல்ட் × ஆம்பியர்

$$I = \frac{E}{R} \quad \frac{100}{50} = 2$$

மின்திறன் = 100 × 2 = 200 வாட்

(iii) இக் கம்பியின் ஆரத்தைப் பாதியாகக் குறைத்து நீளத்தை 20 கஜமாகவும் மாற்றி, 100 வோல்ட் மின் அழுத்த வேறுபாட்டைக் கம்பியின் இரு முனைகளிலும் ஏற்படுத்தினால், இதன் மின் திறத்தைக் கணக்கிடு.

$$R = \frac{L}{r^2} = \frac{20}{(0{\cdot}5)^2} = \frac{20}{0{\cdot}25} = 80 \text{ ஓம்}$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{100}{80} = 1{\cdot}25 \text{ ஆம்பியர்}$$

மின்திறன் = 100 × 1·25 = 125 வாட்.

மாதிரி 2 : ஒரு மின் விளக்கு 231 வோல்ட்டில் 0·33 ஆம்பியர் மின்சாரத்துடன் எரியும்போது ஏற்படும் மின் தடையையும் மின் திறத்தையும் கணக்கிடு.

$$\text{மின் தடை } R = \frac{E}{I} = \frac{231}{0{\cdot}03} = 700 \text{ ஓம்}$$

மின்திறன் = E × I வாட்
= 231 × 0·33 = 76·23 வாட்

ஃபாரடேயின் மின்பகுப்பு விதிகள்

முதல்விதி : ஒரு கரைசலில் நிகழும் மின்பகுப்பின் அளவு அதில் செலுத்தப்படும் மின்சாரத்தின் அளவுக்கு நேர் விகிதத்தி

விருக்கும். இக் கருத்துப்படி ஒரு கரைசலில் நடைபெறும் மின் பகுப்பின் அளவைக் கொண்டு அதில் செலுத்தப்படும் மின் சாரத்தின் அளவை அறியலாம்.

இரண்டாம் விதி : ஒரே அளவுள்ள மின்சாரத்தைப் பல கரைசல்களில் செலுத்தும்போது விழ்படிவாகும் வெவ்வேறு பொருள்களின் எடைகள் அவற்றின் சமான எடைகளுக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கும். ஒரு கூலம் மின்சாரத்தைச் செலுத்தும்போது படியும் பொருளின் எடையை அதன் மின் வேதிச் சமான எடை என்னும் பொருள்பட (Electro Chemical Equivalent) என்பர்.

ஒரு கூலம் மின்சாரம் (ஓர் ஆம்பியர் மின்சாரம் ஒரு வினுடி நேரத்திற்குச் செல்லும்போது) 0·00001036 கிராம் ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்தும். ஆகவே ஒரு கிராம் ஹைட்ரஜனை வெளிப் படுத்த 1/0·00001036 கூலம் மின்சாரத்தைச் செலுத்தவேண்டும். அதாவது 96,540 கூலம் அளவு தேவைப்படும். 96540 கூலம் = ஒரு ஃபாரடே.

1 ஃபாரடே 8 கிராம் ஆக்ஸிஜனை அல்லது 35·46 கிராம் குளோரினை அல்லது 107·8 கிராம் சில்வரை அல்லது 31·5 கிராம் காப்பரை படியச் செய்யும். பொதுப்படையாக ஒரு ஃபாரடே ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள பொருளை வெளிப்படுத்தும் எனக் கூறலாம்.

I ஆம்பியர் மின்சாரத்தை t வினுடிக்குச் செலுத்துவதாகவும், அயனியின் மின் வேதிச்சமான எடை Z என்றும் கொண்டால், மின்பகுப்பால் படியும் பொருளின் எடை W=ZIT அல்லது W=ZQ (Q– கரைசலில் செலுத்தப்பட்ட கூலம்).

மாதிரி 1 : காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலில் 0·25 ஆம்பியர் மின்சாரத்தை ஒரு மணி நேரம் செலுத்தும்போது படியும் காப் பரின் அளவைக் கணக்கிடு.

$$\text{மின்சாரத்தின் அளவு} = 0{\cdot}25 \text{ ஆம்பியர்} \times 60 \times 60$$
$$= 900 \text{ கூலம்.}$$

$$\text{காப்பரின் சமமான எடை} = \frac{\text{அணு எடை}}{2} = \frac{63}{2} = 31.5$$

96,540 கூலம் 31·5 காப்பரைப் படிய வைக்கும்.

∴ 900 கூலம் வெளிப்படுத்தும் காப்பர் $= \frac{31.5 \times 900}{96540} = 0.293$ கிராம்

$= 0{\cdot}293$ கிராம்

மாதிரி 2 : 2·4 ஆம்பியர் மின்சாரத்தை 1 மணி 38 நிமிடம் காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலில் செலுத்தும்போது, வெளிப்படும் காப்பரின் எடையைக் கணக்கிடு.

கரைசலில் செலுத்தப்பட்ட மின்சாரத்தின் அளவு } $= 2{\cdot}4 \times 98 \times 60$ கூலம்

1 ஃபாரடே (96540) அளவு படியச் செய்யும் காப்பர் } $= 31{\cdot}78$ கிராம்

∴ சோதனையில் படிந்த காப்பர் $= \frac{31{\cdot}78 \times 2{\cdot}4 \times 98 \times 60}{96{,}540}$

$= 4{\cdot}63$ கிராம்

மாதிரி 3 : சிங் சல்ஃபேட் கரைசல், ஓர் உலோக உப்புக் கரைசல் ஆகியவற்றின் ஊடே சிறிது நேரம் மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது, 1·264 கிராம் சிங்கும், 0·348 கிராம் குறிப்பிட்டுள்ள மற்ற உலோகமும் படிந்தன. இவ்வுலோகத்தின் சமான எடையைக் கணக்கிடு. (சிங்கின் சமான எடை 32·7)

இரு கரைசல்களிலும் ஒரே அளவு மின்சாரம் செலுத்தப்பட்டதால் இவற்றில் படியும் உலோகங்களின் எடை அவற்றின் சமான எடைக்கு நேர்விகிதத்திலிருக்கும்.

ஆகவே, 0·348 : 1·264 = உலோகத்தின் சமான எடை : 32.7

உலோகத்தின் சமான எடை $= \frac{32{\cdot}7 \times 0{\cdot}348}{1{\cdot}264} = 9{\cdot}0$

மாதிரி 4 : 0·0324 ஃபாரடே 0·651 கிராம் கால்ஸியத்தை வெளிப்படுத்தினுல் கால்ஸியத்தின் அணு எடையைக் கணக்கிடு. கால்ஸியத்தின் தோராயமான அணு எடை 40.

1 ஃபாரடே வெளிப்படுத்தும் கால்ஸியத்தின் எடை } $= \frac{0{\cdot}651}{0{\cdot}0324} = 20{\cdot}1$ கிராம்

∴ சமான எடை $= 20{\cdot}1$

கால்ஸியத்தின் தோராயமான இணைதிறன் $\frac{40}{20{\cdot}1} = 2$

கால்ஸியத்தின் சரியான அணு எடை எண் $= 20{\cdot}1 \times 2 =$ **40·2**

பயிற்சி

(1) 17 நிமிடத்திற்கு 0·075 ஆம்பியர் மின்சாரத்தைச் சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலில் செலுத்தும் போது படியும் சில்வரின் எடையைக் கணக்கிடு. [0·0855 கி]

(2) ஒரு கிலோ கிராம் NaCl உப்பை மின்னாற் பகுக்கத் தேவையான மின்சாரத்தை ஆம்பியர்-மணி அலகில் கூறு. [458 ஆம் மணி]

(3) அமிலங்கலந்த நீரில் 0·1 ஆம்பியர் மின்சாரத்தை 45நிமிடம் செலுத்தும் போது வெளிப்படும் வாயுக்களின் கன அளவை தி.வெ. அழுத்தத்தில் கூறு. இதேயளவுள்ள மின்சாரத்தை காப்பர் மின் வாய்களைக் கொண்டு காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலில் செலுத்தினல் படியும் காப்பரின் எடையைக் கூறு. [93·8 க.செ.மீ; 0·89 கி.]

(4) ஒரு சோதனையில் சிறிது நேரம் மின்சாரத்தை cu^{++} அயனி அடங்கிய கரைசலில் செலுத்தும் போது 0·637 கிராம் காப்பர் படியும். இதேயளவுள்ள மின்சாரத்தை Ag^{+} அயனியடங்கிய கரைசலில் செலுத்தினல், படியும் சில்வரின் எடையைக் கூறு. [2·16 கிராம்]

(5) தொடர் அடுக்கில் அமையப் பெற்ற மூன்று மின்கலங்களில் காப்பர் சல்ஃபேட், சில்வர் நைட்ரேட், பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசல்கள் உள்ளன. இவற்றில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது 1·25 கிராம் காப்பர் வெளிப்பட்டால், எவ்வளவு எடையுள்ள அயோடின், சில்வர் வெளிப்படும் ?

[4·99 கி அயோடின்; 4·25 கி சில்வர்]

(6) 3 மணி 30 நிமிடம் நேரம் 0·0761 ஆம்பியர் மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் போது 0·172 கி குரோமியம் வெளிப்பட்டால் குரோமியத்தின் மின் வேதிச் சமன் பாட்டையும், கிராம் சமான எடையையும் கணக்கிடு.

[0·000179 கி/கூலம், 173]

(7) அமிலங்கலந்த நீரில் 25 ஆம்பியர் மின்சாரத்தை 24 மணி நேரம் செலுத்தும்போது வெளிப்படும் ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் வாயுக்கள் 27°C வெப்ப நிலையிலும், 740 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் வகிக்கும் கன அளவைக் கணக்கிடு. [284 லிட; 142 லிட்]

15. அயனியாகுதலும், சமான மின் கடத்து திறனும்
(Ionisation and Equivalent Conductivity)

ஒரு பொருளின் ஒரு கன சென்டி மீட்டர் செவ்வகம் ஏற்படுத்தும் மின் தடையை அப் பொருளின் மின் தடை எண் அல்லது நியம மின் தடை (Specific resistance) எனக் கூறுகிறோம். மின்தடை எண்ணை ஓம் (OHM) அலகால் அளந்து கூறுவர். இதன் குறியீடு S. இதன் தலைகீழ் மதிப்பை (Reciprocal) நியம மின் கடத்து திறன் என்பர். அதனை மோஹோஸ் (mhos) அலகால் அளப்பர். ஒரு பொருளின் நியம மின் தடையை S என்றும், நீளத்தை l என்றும், குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை a என்றும், அதன் மின் தடையை R என்றும் கொண்டால்,

$$R = \frac{Sl}{a}\ ; \quad S = \frac{R \cdot a}{l}\ ; \quad \text{ஆகவே } K = \frac{l}{R \cdot a}$$

கலத்தின் (மின்கடத்து) மாறிலி கரைசல்களின் மின் கடத்து திறனை மின் கடத்து கலத்தைக் கொண்டு கண்டறிவது வழக்கம். இக் கலத்தில் இரண்டு வட்டமான உலோகத் தகடுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளித் தூரத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டு தகடுகளும், தனித்தனியே இரு பிளாட்டினக் கம்பியால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இந்த இரண்டு தகடுகளுக்கிடையேயுள்ள கரைசலின் கன அளவையறிய தகடுகளின் பரப்பையும், தகடுகளுக்கிடையே உள்ள தூரத்தையும் அளக்க வேண்டும். இது மிகவும் கடினமான வேலையாகும். $\frac{N}{10}$ பொட்டாசியம் குளோரைடின் மின் தடையை இக் கலத்தினைப் பயன்படுத்தி அறிவது வழக்கம். KCl கரைசலின்

நியம மின் கடத்து திறன் தெரிந்த அளவாகையால், அதைக் கொண்டு கலத்தின் மாறிலியைக் கணக்கிடலாம்.

கரைசலின் நியம மின் கடத்து திறனை K என்றும், கலத்திலுள்ள உலோகத் தகட்டின் பரப்பை a என்றும், தகடுகளுக்கிடையேயுள்ள தூரத்தை l என்றும், மின் தடையை R என்றும் கொண்டால், $K = \frac{l}{R \cdot a}$ ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் l, a ஆகியவற்றில் மாற்றம் இருக்காது. எனவே, $K = \frac{k}{R}$; $k = K \times R$; k = கலத்தின் மாறிலி.

மாதிரி 1 : பொட்டாசியம் குளோரைடுக்கரைசலிலுள்ள ஒரு கலத்தின் மின் தடை 25°C-ல் 400 ஓம் $\frac{N}{10}$ KCl கரைசலின் நியம மின் கடத்து திறன் 25°C-ல் 0·01285. கலத்தின் (மின் கடத்து) மாறிலியைக் கணக்கிடு.

$$k = R \times K = 400 \times 0{\cdot}012852 = 5{\cdot}1408$$

சமான மின் கடத்து திறன் (Equivalent conductivity)

கரைசலில் மின் கடத்தும் பொருள்கள் அயனிகளாகப் பிரிவதும், மின் கடத்தல் அயனிகளால் நிகழ்வதும் தெரிந்ததே. இக் கரைசல்களைப் பொறுத்த வரையில், ஒரு சமான எடையுள்ள பொருளடங்கிய கரைசலுக்குரிய மின் கடத்து திறனையே அளந்து கணக்கிடுவர். ஏனென்றால், ஒரு சமான எடையுள்ள பொருளடங்கிய கரைசல்களின் சம எண்ணுள்ள மின்னேற்றம் இருக்கும்.

ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள பொருளடங்கிய கரைசலை, ஒரு செ.மீ. இடைவெளிக் கிடையேயுள்ள மின்வாய்களில் வைக்கும் போது, ஏற்படும் மின் கடத்தலைச் சமான மின் கடத்து திறன் என்பர் ஆனால் இவ்வாறு கரைசலை அமைத்து மின் கடத்தலை அளப்பது முடியாத காரியம். ஆகவே இதன் அளவைக் கீழ்க் காணும் சமன்பாட்டால் அறிவர்.

$$\left.\begin{array}{c}\text{கரைசலின்}\\ \text{சமான மின்}\\ \text{கடத்து திறன்}\end{array}\right\} = \begin{array}{c}\text{நியம மின்}\\ \text{கடத்து}\\ \text{திறன்}\end{array} \times \begin{array}{c}\text{ஒரு கிராம்}\\ \text{சமான எடை}\\ \text{அடங்கிய கரைசலின்}\\ \text{கன அளவு}\\ \text{(க.செ.மீ-ல்)}\end{array}$$

இவ்வாறே, மூலக்கூறு மின் கடத்து திறனையும் கண்டறியலாம்.

சமான மின் கடத்து திறன் கரைசலின் அடர்வைப் பொறுத்து மாறும். கரைசலின் அடர்வு குறையக் குறைய, மின் கடத்து திறன் அதிகரிக்கும். M_v என்னும் குறியீடு v லிட்டரில் ஒரு கிராம் சமான எடையடங்கிய கரைக்லின் சமான மின் கடத்து திறனைக் குறிக்கும். v அதிகரிக்கும்போது, M_v-ன் மதிப்பு அதிகரிக்கும். ஆனல், ஒவ்வொரு கரைசலையும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு நீர்த்தபின், μv அளவில் மாற்றம் நிகழ்வதில்லை. மிகுதியான நீர் சேர்ப்பதனுல், ஏற்படும் சமான க்டத்து திறனின் உச்ச அளவை முடிவிலி விளாவுதல் நிலையில் கடத்து திறன் என்பர். ஆங்கிலத்தில் இதனை (Equivalent conductivity at infinite dilution) என்றும் மொழிவர்.

இதை M_v என்ற குறியீட்டால் குறிப்பர்.

அசட்டிக அமிலத்தின் M_v

கரைசலின் அடர்வு	1 கிராம் சாமான எடையுடைய கரைசலின் கன அளவு	M_v மோஹோஸ்
N	1 லிட்டர்	1·32
$\frac{N}{10}$	10 லிட்டர்	4·6
$\frac{N}{100}$	100 லிட்டர்	14·3
$\frac{N}{1000}$	1000 லிட்டர்	41·0
$\frac{N}{10,000}$	10000 லிட்டர்	107·0
∞	......	350·0

மாதிரி 2 : ஒரு மின் பகு பொருளின் நார்மாலிட்டி 0·5 N. இக் கரைசலில் ஒரு கலத்தை வைத்துச் சோதனை செய்ததில், இதன் மின் தடை 25 ஓம் எனக் கண்டனர். இக் கலத்தில் 2·1 செ.மீ. இடைவெளிக் கிடையில் 4·2 ச.செ.மீ. பரப்புள்ள மின் வாய்கள் உள்ளன. இக் கரைசலின் சமான மின் கடத்து திறனைக் கணக்கிடு.

நியம மின்கடத்து திறன் $K = \frac{1}{R. a.}$

$l = 2 \cdot 1$ செ.மீ; $a = 4 \cdot 2$ ச.செ.மீ; $R = 25$ ஓம்.

$$K = \frac{2 \cdot 1}{25 \times 4 \cdot 2}$$

சமான மின் கடத்து திறன் = நியம மின் கடத்து திறன் × ஒரு கிராம் சமான எடையடங்கிய கரைசலின் கன அளவு (க.செ.மீ.-ல்)

(0·5 N ≡ 2000 க.செ.மீ.-ல் 1 கிராம் சமான எடையிருக்கும்.)

$$= \frac{2 \cdot 1}{25 \times 4 \cdot 2} \times 2000.$$

= 40 மோஹோஸ்

மாதிரி 3 : 0·5 N கரைசலில் ஒரு கலத்தை வைத்து சோதனை செய்யும் போது அதன் மின் தடை 25 ஓம் எனக் கண்டனர். இக் கலத்தில் 1·72 செ.மீ. இடைவெளிக் கிடையில் 4·5 ச.செ.மீ. பரப்புள்ள மின் வாய்கள் உள்ளன. இக் கரைசலின் சமான மின் கடத்து திறனைக் கணக்கிடு.

நியம மின்கடத்து திறன் $= K = \frac{1}{R.a} = \frac{1 \cdot 72}{25 \times 4 \cdot 5}$

சமான மின் கடத்து திறன் = K × கனஅளவு (1 கிராம் சமான எடையுள்ள கனஅளவு)

$$= \frac{1 \cdot 72}{25 \times 4 \cdot 5} \times 2000 = 30 \cdot 56 \text{ மோஹோஸ்.}$$

கோல் ராஷ் விதி (Kohlrausch's law)

"ஒரு மின் பகு பொருளின் முடிவிலி விளாவுதல் நிலையில் சமான கடத்துத் திறன் (Equivalent conductivity at infinite dilution) அதிலுள்ள நேர்மின் அயனியின் சமான கடத்துத் திறன், எதிர்மின் அயனியின் சமான கடத்துத் திறன் இவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமம்."

ஒரு பகுளியின் நேர்மின் அயனியின் கடத்து திறன் lc என்றும், எதிர்மின் அயனியின் கடத்து திறன் la என்றும் கொண்டால், $lc + la = \mu_\infty$ la, lc ஆகியவற்றை அயனி நகர்வு (Ionic mobility) அல்லது அயனிக் கடத்துத்திறன் என்பர்.

நேர்மின் அயனிகள் ஒத்தனவாகவோ, அல்லது எதிர்மின் அயனிகள் ஒத்தனவாகவோ, உள்ள இரு உப்புகளின் μ_∞ அளவு

களின் வேறுபாடு மாறிலியாக அமைவதால், இக் கருத்தின் உண்மை விளங்கும்.

$$\underset{108\cdot 9}{\mu\infty NaCl} - \underset{105\cdot 2}{\mu\infty NaNO_3} = 3\cdot 7$$

$$\underset{130}{\mu\infty KCl} - \underset{126\cdot 3}{\mu\infty KNO_3} = 3\cdot 7$$

$$\underset{130}{\mu\infty KCl} - \underset{108\cdot 3}{\mu\infty NaCl} = 21\cdot 1$$

$$\mu\infty KNO_3 - \mu\infty NaNO_3 = 21\cdot 1$$

வலுக்குறைவான அமிலம், காரம் ஆகியவற்றின் $\mu\infty$ அளவைக் கணக்கிடுதல்

ஒரு பகுளி முற்றிலும் அயனியானால்தான், சோதனையின் மூலம் கண்டறியும் நியம மின் கடத்து திறனை, ஒரு கிராம் சமான எடையடங்கிய அக் கரைசலின் கனஅளவால் பெருக்கும் போது, அதன் சமான வரம்பு கடத்து திறன் ($\mu\infty$) கிடைக்கும். வலுக் குறை அமிலம், அல்லது காரம் மிகவும் நீர்த்த கரைசலாக விருப்பின், முற்றிலும் அயனியுறுவதில்லை. இவற்றிற்குக் கோல் ராஷ் விதியைக் கடைபிடித்து $\mu\infty$ அளவைக் கணக்கிடலாம்.

(i) பென்சாயிக் அமிலத்தின் $\mu\infty$ கணக்கிடுதல் :

பென்சாயிக் அமிலம் எளிதில் அயனியுறுவதில்லை. ஆனால், சோடியம் பென்சோவேட் எளிதில் அயனியாகும். எனவே, சோடியம் பென்சோவேட்டின் $\mu\infty$ அளவைப் பரிசோதனை செய்து கணக்கிடலாம். சோடியம் பென்சோவேட்டுக் கரைசலின் அடர்வைப் படிப் படியாகக் குறைத்து, வெவ்வேறு அடர்வில் நியம கடத்து திறனை அளந்து, பின் μ அளவைக் கணக்கிட்டு, அதன் வரம்பளவைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இதே போன்று NaCl, HCl ஆகியவற்றின் $\mu\infty$ அளவுகளைக் கணக்கிடவேண்டும்.

$$\mu\infty NaCl = lNa^{+} + lCl^{-} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

$$\mu\infty HCl = lH^{+} + lCl^{-} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

$$\mu\infty NaBz = lNa^{+} \quad lBz^{-} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

பென்சாயிக் அமிலத்தில் H^{+} அயனியும், (C_6H_5-COO^{-}) (Bz^{-}) அயனியும் உள்ளன.

ஆகவே $\mu\infty$ HBz $= l_{H^+} + l_{Bz^-}$

$$= l_{H^+} + l_{Cl^-} + l_{Na^+} + l_{Bz^-} - l_{Na^+} - l_{Cl^-}$$

$$= \mu\infty HCl + \mu\infty Na\,Bz - \mu\infty Na\,Cl$$

(ii) எதில் அமினின் $\mu\infty$ கணக்கிடுதல் :

நீரில் எதில் அமின் $C_2H_5-NH_3^+ + OH^-$ அயனிகளை ஏற்படுத்தும். எதில் அமின் முழுவதும் இவ்வாறு அயனிகளை ஏற்படுத்தாது, பெரும்பகுதி $C_2H_5-NH_2$ மூலக்கூறுகளாகவே இருக்கும்.

ஆனால், Na OH, Na Cl, எத்தில் அமின் ஹைட்ரோ குளோரைடு ஆகியவை எளிதில் முற்றிலும் அயனியாகக் கூடியவை. $C_2H_5-NH_3^+$ ஐ ɛt எனக் குறிப்பிடுவோம்.

$$\mu\infty \varepsilon + OH = l_{\varepsilon t^+} + l_{OH^-}$$

$$\mu\infty Na\,Cl = l_{Na^+} + l_{Cl^-}$$

$$\mu\infty Na\,OH = l_{Na^+} + l_{(OH)^-}$$

$$\mu\infty\, \varepsilon t\,Cl = l_{\varepsilon t^+} + l_{Cl^-}$$

$$\therefore\ \mu\infty\, \varepsilon t\,OH = l_{\varepsilon t^+} + l_{Cl^-} + l_{Na^+} + l_{(OH)^-} - R_{Na^+} - l_{Cl^-}$$

$$= \mu\infty \varepsilon t\,Cl + \mu\infty Na\,OH - \mu\infty Na\,Cl$$

எதில் அமின் ஹைட்ரோ குளோரைடு, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகியவற்றின் $\mu\infty$ அளவுகளைக் கூட்டி சோடியம் குளோரைடின் $\mu\infty$ அளவால் கழித்தால் எதில் அமினின் வரம்பு சமான மின் கடத்து திறன் கிடைக்கும்.

பகுளிகளின் பிரிதல் அல்லது அயனியாகும் திறத்தைக் கணக்கிடுதல்

கரைசலில் மின்சாரத்தைக் கடத்துவது அயனிகள் அசனியாகாத மூலக்கூறுகள் மின்சாரத்தைக் கடத்தாது. ஒரு கரைசலின் பகுளியின் எல்லா மூலக்கூறுகளும், அயனியாகப் பிரிந்தால், அக் கரைசலின் சமான மின் கடத்துத் திறன் அப் பகுளியின்

வரம்புச் சமான மின் கடத்து திறனைக் ($\mu\infty$) குறிக்கும். ஒரு கரைசலில் பகுளி முற்றிலும் அயனியாகாமல், ஒரு பகுதியே அயனியானல், இதன் சமான மின் கடத்து திறனுக்கும், வரம்பு சமான மின் கடத்துதிறனுக்கும் உள்ள விகிதம், பகுளி அயனியான விகிதத்தைக் குறிக்கும். அயனியாகும் வீதம் α என்ருல்,

$$\alpha = \frac{M}{M\infty}$$

மாதிரி 4 : கீழ்க்காணும் கரைசல்களின் சமான மின் கடத்து திறனைக் கணக்கிடு.

(i) $\frac{N}{10}$ KCl கரைசலின் நியமக் கடத்து திறன் 0·01119 மோஹோஸ்.

(ii) ஒரு லிட்டரில் 50 கிராம் HCl அடங்கிய கரைசலின் நியம மின் தடை 2·5 ஓம்.

(iii) 5% $BaCl_2$ (5 கிராம்/100HCl) கரைசலின் நியம கடத்து திறன் 0·039 மோஹோஸ்.

(i) $\frac{N}{10}$ KCl கரைசல் என்ருல், ஒரு கிராம் சமான எடை KCl 10 லிட்டர் = 10000 க.செ.மீ.-ல் இருக்கும்.

$\therefore \quad \mu = k \times V = 0{\cdot}01119 \times 10000 = 111{\cdot}9$ மோஹோஸ்

(ii) நியம மின் தடை = 2·5 ஓம் = S.

$\therefore$ நியம மின் கடத்து திறன் $k = \frac{1}{2{\cdot}5} = 0{\cdot}4$ மோ.

50 கிராம் HCl/லிட். = $\frac{50}{36{\cdot}46}$ கி. சமான எடை/லிட்டர்.

ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள கன அளவு V $\Big\} = \frac{36{\cdot}46 \times 1000}{50}$ க.செ.மீ.

= 729·2 க.செ.மீ.

$\mu = k \times V = 0{\cdot}4 \times 729{\cdot}2 = 291{\cdot}68$ மோஹோஸ்

(ii) $BaCl_2$ உப்பின் சமான எடை $= \frac{\text{மூ. எடை}}{2} = \frac{208}{2}$

= 104

5 கி. $BaIC_2$, 100 க.செ.மீ.-ல் இருப்பின், 104 கிராம் $BaCl_2$ அடங்கிய கரைசலின் கன அளவு $= \frac{104 \times 100}{5} = 2080$ க.செ.மீ. (V).

$\mu = k \times V.$
$= 0 \cdot 039 \times 2080$
$= 81 \cdot 12$ மோஹோஸ்.

மாதிரி : 5 NH_4^+அயனியின் கடத்துதிறன் 18°C–ல் 64·39 மோஹோஸ் வெப்பநிலைக்கு இதன் குணகம் 0·0222 என்றிருப்பின், 58°C-ல் NH_4NO_3-ன் கடத்துதிறனைக் கணக்கிடு. NO_3-ன் கடத்துதிறன் 18°C-ல் 61·71 மோஹோஸ் வெப்பநிலையில் இதன் குணகம் 0·0205 மோஹோஸ் என இருக்கும்.

NH_4^+அயனியின் கடத்து திறன் 58°C-ல் $\Big\} = 64 \cdot 3\ [1 + 0 \cdot 0222(58 - 18)]$
$= 64 \cdot 3\ [1 + 0 \cdot 0222 \times 40]$
$= 64 \cdot 3\ [1 + 0 \cdot 888]$
$= 121 \cdot 3$

நைட்ரேட் அயனியின் கடத்து திறன் 58°C-ல் $\Big\} = 61 \cdot 7\ [1 + 0 \cdot 0205 \times 40]$
$= 61 \cdot 7\ [1 + 0 \cdot 82]$
$= 112 \cdot 3$

$\therefore\ \mu\infty - 18°C$-ல் $= 64 \cdot 3 + 61 \cdot 7 = 126 \cdot 0.$
$M\infty - 58°C$-ல் $= 121 \cdot 3 + 112 \cdot 3 = 233 \cdot 6.$

மாதிரி 6 : கீழ்க்காணும் விவரங்களிலிருந்து அசட்டிக அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தை அதன் வெவ்வேறு அடர்வில் கணக்கிடு.

விளாவல் அளவு =	1	10	100	1000	∞
μ_v =	1·32	4·6	14·3	41·0	350

வரம்புச் சமானக் கடத்துதிறன் $= \mu\infty = 350$

பிரிகை வீதம், $\alpha = \frac{\mu_v}{\mu\infty}$

$$\alpha, = \frac{1 \cdot 32}{350} = 0 \cdot 00377 = 0 \cdot 377\%$$

$$\alpha_{10} = \frac{4 \cdot 6}{350} = 0 \cdot 0131 = 1 \cdot 31\%$$

$$\alpha_{100} = \frac{14 \cdot 3}{350} = 0 \cdot 0409 = 4 \cdot 09\ \%$$

$$\alpha_{1000} = \frac{41 \cdot 0}{350} = 0 \cdot 117 = 11 \cdot 7\ \%$$

மாதிரி 7 : அசட்டிக் அமிலத்தின் $\mu\infty$ அளவைக் கணக்கிடு HCl அமிலத்தின் $\mu\infty$ = 380·5 மோஹோஸ். சோடியம் அசட்டேட்டின் $\mu\infty$ = 78.5 மோஹோஸ் $\mu\infty$ NaCl = 109.

(i) $\mu\infty HCl = lH^{++} \quad l\,Cl^{-} = 380 \cdot 5$ மோஹோஸ்.

(ii) $\mu\infty\ NaCl = lNa^{++}\ l\,Cl^{-} = 109$ மோஹோஸ்.

(ii) $\mu\infty\ NaAC = lNC^{++}\ lAC^{-} = 78 \cdot 5$ மோஹோஸ்

$$M\infty\ CH_3COOH = lH^{+} + lAC^{-}$$

$$= lH^{++}\ lAC^{-} + lNa - lNa^{+} - lCl^{-}$$

$$= \mu\infty HCl + \mu\infty ACNa - M\infty NaCl$$

$= 380 \cdot 5 + 109 - 78 \cdot 5$ மோஹோஸ்

$= 350$ மோஹோஸ்

மாதிரி 8 : பொட்டாசியம் ஆக்ஸலேட், KCl, HCl ஆகியவற்றின் $\mu\infty$ அளவுகள் முறையே 125·6, 130·1, 380·5 மோஹோஸ் 1·2% அயனியுற்ற ஆக்சாலிக் அமிலக் கரைசலின் சமான மின் கடத்துதிறனைக் கணக்கிடு.

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் $\mu\infty = \mu\infty$ HCl + $\mu\infty$ பொட்டாசியம் ஆக்ஸலேட் $- M\infty$ KCl.

$= 380 \cdot 5 + 125 \cdot 6 - 130 \cdot 1$

$= 376 \cdot 0$ மோஹோஸ்

$$\alpha = \frac{\mu_v}{\mu\infty}$$

$$1 \cdot 2 = 0 \cdot 012 = \frac{\mu_v}{376}$$

$\therefore \mu_v = 0 \cdot 012 \times 376 = 4 \cdot 512$ மோஹோஸ்.

பயிற்சி

(1) 10°C-ல் 0·1 N KCl கரைசலின் நியம மின்கடத்தல் 0·009316 மோஹோஸ் $\frac{N}{10}$KCl கரைசலில் 25 ச.செ.மீ. பரப்பளவை இடைவெளிக் கிடையே வைக்கப்பட்டு இருந்தன. இதன் மின்தடையைக் கணக்கிடு.
[429·4 ஓம்]

(2) 25°C-ல் $\frac{N}{10}$ KCl கரைசலில் வைக்கப்பட்ட ஒரு கலத்தின் மின் தடை 420 ஓம், $\frac{N}{10}$ KCl கரைசலின் நியம மின் கடத்து திறன் 0·012852. $\frac{M}{50}$ காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலில் இந்தக் கலத்தை வைக்கும்போது 1440 ஓம் மின் தடையைக் கொண்டிருந்தது. $\frac{M}{50}$ காப்பர் சல்ஃபேட்டுக் கரைசலின் சமான மின் கடத்து திறனைக் கணக்கிடு. [217·9 மோஹோஸ்]

(3) ஒரு கலத்தின் கடத்தல் மாறிலி (Cell constant) 0·1808. இக் கலத்தை ஒரு கரைசலில் வைக்கும்போது 2,26000 மின்தடை கொண்டிருந்தது. இக் கரைசலின் நியம மின் கடத்து திறனைக் கணக்கிடு. [$0{\cdot}08 \times 10^6$]

(4) கீழ்க் காணும் விவரங்களைக் கொண்டு மெக்னீசியம் நைட்ரேட், நைட்ரிக் அமிலம், சில்வர் சல்ஃபேட் ஆகியவற்றின் சமான மின் கடத்துதிறனை முறையே 1°, 68°, 28°C வெப்பநிலைகளில் கணக்கிடு.

18°C-ல் அயனி நகர்வு

அயனி	அயனி நகர்வு	மின் கடத்தலின் வெப்ப நிலைக் குணகம்
Mg^{++}	45·0	0·0256
H^+	315·0	0·01573
Ag^+	54·3	0·02259

NO_3^-	61·7	0·0205
$\frac{1}{2}SO_4^-$	68·3	0·0227

[(i) 106·7 (ii) 687·5 (iii) 262·351]

(5) கீழ்க்காணும் KCl கரைசல்களின் அயனியுறும் வீதத்தைக் கணக்கிடு.

ஒரு சமான எடையடங்கிய கரைசலின் கன அளவு (லிட்)	1	100	1000	∞
சமான மின் கடத்து திறன்	98·27	122·43	127·34	130·10

[0·755, 0·941, 0·979]

(6) HN_4Cl, KCl, KOH ஆகிய கரைசல்களுக்கு அளவிலா விளாவலின் சமான மின் கடத்து திறன் முறையே 128 129, 238·6 மோஹோஸ். அமோனியாக் கரைசலின் மின்கடத்துதிறன் பின்வருமாறு அடர்வுக்குத் தக்கவாறு வேறுபடுகிறது. இக் கரைசல்களில் அமோனியா அயனியுறும் வீதத்தைக் கணக்கிடு

ஒரு ச. எடையைக் கொண்டுள்ள கரைசலின் கனஅளவு	8	16	36	64
சமான மின் கடத்துதிறன் மோஹோஸில்	3·2	4·45	6·28	8·90

(7) KCl கரைசலுக்கு முடிவிலி விளாவுதல் சமான மின் கடத்துதிறன் 148·8 மோஹோஸ் 0.01N அடர்வுக் கரைசலுக்கு மின் கடத்துதிறன் 141·2 மோஹோஸ் என்றால், KCl இக் கரைசலில் அயனியுறும் வீதத்தைக் கணக்கிடு. இக் கரைசல் உறையும் வெப்பநிலையைக் கணக்கிடு. [$K_f = 18·58$] [0·949, 0·0364°C]

16. அயனிகளின் மின் பெயர்ச்சி எண்
(Transport number of Ions)

(A) கரைசலில் மின்சாரத்தைச் செலுத்தும் நேர்மின் ஏற்றம் பெற்ற அயனிகள் எதிர்மின் முனையை நோக்கியும், எதிர் மின் ஏற்றம் பெற்றவை நேர்மின் முனையை நோக்கியும் நகர்ந்து மின்சாரத்தைக் கடத்தும். ஆனால், இவற்றின் வேகத்தில் வேறு பாடு உண்டு. இவை நகரும் வேகத்தைப் பொறுத்து கடத்தப் படும் மின்சாரத்தின் அளவு அமையும். ஒரு கரைசலில் நேர்மின் ஏற்றம் பெற்ற அயனியின் வேகம் Vc என்றால், இது கடத்தும் மின்சாரம் $U_c \propto V_c$. இவ்வாறே எதிர்மின் ஏற்றம் பெற்ற அயனி யின் வேகம் V_a என்றால், இது கடத்தும் மின்சாரம் $Ua \propto Va$ கரைசலில் இவ்விருவகை அயனிகளும் மின்சாரத்தைக் கடத்து வதால் கடத்தப்படும் மொத்த மின்சாரம்,

$$Uc+Ua=Vc+Va$$

ஒரு கரைசலில் நேர்மின் அயனியால் கடத்தப்படும் மின் சாரத்தின் பகுதியை அதன் மின் பெயர்ச்சி எண் என்பர். இதை Nc எனக் குறிப்பிட்டால்

$$Nc = \frac{Uc}{Uc+Ua} = \frac{Vc}{Vc+Va}$$

இவ்வாறே எதிர்மின் அயனியின் பெயர்ச்தி எண் Na எனக் குறிப்பிட்டால்

$$Na = \frac{Ua}{Uc+Ua} = \frac{Va}{Vc+Va}$$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

இச் சமன்பாடுகளின்படி

$$Nc=1-Na \; ; \; Na=1-Nc$$

ஏனென்றால் $Nc+Na = 1$.

மாதிரி 1 : Ag^+ அயனியின் சமான மின் கடத்துத்திறன் 54·3 மோஹோஸ். NO_3^- அயனியின் சமான மின் கடத்துத் திறன் 61·7 மோஹோஸ். சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலில், Ag^+, NO_3^- ஆகிய அயனிகளின் மின் பெயர்ச்சி எண்களைக் கணக்கிடு.

$$\underset{(A_g{}^+)}{Nc} = \frac{Uc}{Uc+Ua} = \frac{54{\cdot}3}{54{\cdot}3+61{\cdot}7} = \frac{54{\cdot}3}{116} = 0{\cdot}4681$$

$$\underset{(NO_3{}^-)}{Na} = \frac{Ua}{Uc+Ua} = \frac{61{\cdot}7}{54{\cdot}3+61{\cdot}7} = \frac{61{\cdot}7}{116} = 0{\cdot}5319$$

சில்வர் அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் = 0·4681

நைட்ரேட் அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் = 0·5319

[**குறிப்பு :** மின் பெயர்ச்சி எண் கரைசலின் அடர்வைப் பொறுத்தும், வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். ஆகவே, கோல்ராஷ் விதிப்படி, அயனிக் கடத்தலைக் கொண்டு கணக்கிடும் போது, மின் பெயர்ச்சி எண்ணின் சரியான விடை கிடைப்ப தில்லை.]

(B) மின்வாய் முனையைச் சூழ்ந்து ஏற்படும் கரைசலின் அடர்வுக்குறைவு

எதிர்மின் முனை நேர்மின் முனை ஆகியவற்றைச் சூழ்ந்து ஏற்படும் கரைசலின் அடர்வுக் குறைவைக் கொண்டு அக் கரை சலிலுள்ள நேர்மின் அயனி எதிர்மின் அயனி ஆகியவற்றின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைச் சோதனையின் மூலம் கண்டறியலாம். ஒரு மின் முனையைச் சூழ்ந்து ஏற்படும் கரைசலின் அடர்வுக் குறைவு, அங்கிருந்து வெளியேறிய அயனிகளின் அளவைப் பொறுத் திருக்கும்.

U வடிவ அமைப்புள்ள உபகர்ணத்தில் மூன்று பகுதிகள் காணப்படும். அவை நேர்மின் முனையைக் கொண்டுள்ள பகுதி, எதிர்மின் முனையைக் கொண்டுள்ள பகுதி, நடுப்பகுதி எனப்படும். மூன்று பகுதிகளிலும் கரைசலை நிரப்பி, சற்று நேரம் வரை மின் சாரத்தைச் செலுத்த வேண்டும். நடுப்பகுதியில் கரைசலின் அடர்வில் மாற்றம் ஏற்படாது. நேர்மின் முனைப்பகுதியையும், எதிர்மின் முனைப் பகுதியையும் நடுப்பகுதியிலிருந்து பிரித்து கரைசல்களைத் தனித்தனியே அளவறி பகுப்புக்குட்படுத்தி, இவற்றில் ஏற்பட்ட அடர்வுக் குறைவைக் கணக்கிட வேண்டும்.

$$\frac{\text{நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனியின் வேகம்}}{\text{எதிர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனியின் வேகம்}} = \frac{Vc}{Va}$$

$$= \frac{\text{நேர்மின் முனைப்பகுதியில் ஏற்பட்ட அடர்வுக் குறைவு}}{\text{எதிர்மின் முனைப்பகுதியில் ஏற்பட்ட அடர்வுக் குறைவு}}$$

$$\therefore Nc = \frac{Vc}{Vc+Va} = \frac{\text{நேர்மின் முனைப்பகுதியில் ஏற்பட்ட அடர்வுக் குறைவு}}{\text{மொத்தத்தில் ஏற்பட்ட அடர்வுக் குறைவு}}$$

$$Nc = \frac{\text{நேர்மின் முனையிலிருந்து இழக்கப்பட்ட அயனியின் கிராம் சமான எடை}}{\text{இரண்டு மின் முனையிலும் படிந்த மொத்த பொருளின் கிராம் சமான எடை}}$$

$$= \frac{\text{நேர்மின் முனையிலிருந்து இழக்கப்பட்ட அயனியின் கிராம் சமான எடை}}{\text{காப்பர் கூலு மீட்டரில் வீழ்படிவாகிய காப்பரின் கிராம் சமான எடை அல்லது சில்வர் கூலுமீட்டரில் வீழ்படிவாகிய சில்வரின் கிராம் சமான எடை.}}$$

இவ்வாறே,

$$Na = \frac{Va}{Vc+Va} = \frac{\text{எதிர்மின் முனையில் ஏற்பட்ட அடர்வுக் குறைவு}}{\text{மொத்தத்தில் ஏற்பட்ட அடர்வுக் குறைவு}}$$

மாதிரி 2 : மின்பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடும் உபகரணத்தில் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைக் கொண்டு சிறிது நேரம் மின் சாரத்தைச்செலுத்தினர். தொடக்கத்தில் 0·001337 கிராம் சமான எடை சில்வர் நைட்ரேட் உப்பும், சோதனை முடியும்போது 0·001658 கிராம் சமான எடையுடைய சில்வர் நைட்ரேட் உப்பும் இருந்தன. இக் கரைசலுடன் பக்கத்தொடரில் ஒரு காப்பர் வோல்டா மீட்டர் இணைக்கப்பட்டிருந்தது. இதில் 0·000610 கிராம் சமான எடையுள்ள காப்பர் படிந்தது. Ag, NO_3 ஆகிய அயனிகளின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடு. இவ்விரு அயனிகளின் வேகத்தின் விகிதத்தைக் கணக்கிடு.

காப்பர் வோல்டா மீட்டரில் 0·000610 கிராம் சமான எடையுள்ள காப்பர் படிந்திருப்பதால், 0·000610 கிராம் சமான எடையுள்ள NO_3^- அயனி நேர்முன் முனையை அடைந்து, அங்குள்ள சில்வர் மின்வாயுடன் வினைபுரிந்து சில்வர் நைட்ரேட்டைக் கொடுக்கும். நேர்மின் முனைப்பகுதியிலிருந்து சில்வர் அயனி எதிர்மின் முனைப் பகுதியை நோக்கிச் செல்லா விட்டால், அதிகப்

படியாக 0·000610 கிராம் சமான எடையுள்ள சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலில் இருக்கும்.

ஆனுல், கரைசலில் உண்மையில் ஏற்பட்ட சில்வர் நைட்ரேட்டின் அதிகரிப்பு } = 0·001658 − 0·001337 = 0·000321 கி.ச.எ

ஆகவே, எதிர்மின் முனையை நோக்கி நகர்ந்த சில்வர் அயனி } = 0.000610 − 0·000321 = 0·000289 கி.ச.எ

சில்வர் அயனியால் கடத்தப் பட்ட மின்சாரத்தின் அளவு } = 0·000289 கி.ச.எ.

நைட்ரேட் அயனியால் கடத்தப்பட்ட மின்சாரத்தின் அளவு } = 0·000610 − 0·000289 = 0·000321 கி.ச.எ.

$$\therefore \frac{Vc}{Va} = \frac{0 \cdot 000287}{0 \cdot 000321} = 0 \cdot 9004$$

சில்வர் அயனியின் மின்பெயர்ச்சி எண் $\frac{0 \cdot 000289}{0 \cdot 000610} = 0 \cdot 474$

நைட்ரேட் அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் $\frac{0 \cdot 000321}{0 \cdot 000610} = 0 \cdot 526$

மாதிரி 3 : மின் பெயர்ச்சி எண் காணும் உபகரணத்தில் காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலும், அதன் பக்கத் தொடரில் சில்வர் வோல்டா மீட்டரும் இணைக்கப்பட்டது. தொடக்கத்தில் காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலில் 5·0473 கிராம் $CuSO_4$, 94·953 கிராம் நீரில் கரைந்திருந்தது. சிறிது நேரம் மின்சாரத்தைச் செலுத்தியபோது 1·548 கிராம் சில்வர் வோல்டா மீட்டரில் படிந்தது. உபகரணத்தின் நேர்மின் முனைப்பகுதி **(Anode)**யிலுள்ள கரைசலின் எடை 137·422 கிராம். இதில் 7·7022 கிராம் காப்பர் சல்ஃபேட் இருந்தது. சல்ஃபேட் அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடு.

சோதனையில் முடிவில் 137·422 கிராம் கரைசலில் 7·7022 கிராம் காப்பர் சல்ஃபேட் இருப்பதால், இதிலடங்கிய நீரின் அளவு 137·7422 − 7·7022 = 130·04 கிராம்.

காப்பர் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை $= \frac{159 \cdot 57}{2}$

$\therefore$ 7·702 கிராம் காப்பர் சல்ஃபேட் $= \dfrac{7\cdot7022}{1/2\ (159\cdot57)} = 0\cdot09650$ கி. ச. எ.

சோதனையின் தொடக்கத்தில் 94·953 கிராம் நீரில் இருந்த காப்பர் சல்ஃபேட் } = 5·0473 கிராம்

130·04 கிராம் நீரிலுள்ள காப்பர் சல்ஃபேட் $= \dfrac{5\cdot0473 \times 130\cdot04}{94\cdot953}$

$= 6\cdot908$ கிராம்

$= \dfrac{6\cdot908}{1/2\ (159\cdot5)} = 0\cdot8654$ கி. ச. எ.

கரைசலில் அதிகரித்த காப்பர் சல்ஃபேட் } $= 0\cdot09650 - 0\cdot08654 = 0\cdot00996$ கி.ச.எ.

கரைசலில் செலுத்தப் பட்ட மின்சாரம் } = 1·548 கிராம் **Ag**

$= \dfrac{1\cdot548}{107\cdot88}$ கி. ச.எ.

= 0·01436 கி.ச.எ. சில்வர்

= 0·01436 கி.ச.எ. காப்பர் சல்ஃபேட்

$\therefore$ 0·01436 கிராம் சமான எடையுள்ள SO_4^{--} அயனி நேர் மின் முனையை (Anode) அடைந்து 0·01436 கிராம் சமான எடையுள்ள காப்பரைக் கரைத்து, கரைசலில் 0·01436 கி.ச. எடையுள்ள காப்பர் சல்ஃபேட்டை அதிகப்படுத்தும்.

ஆனல், சோதனையில் அதிகரித்தது 0·00996 கி.ச. எடைதான்.

$\therefore$ நேர்மின் முனைப்பகுதியினின்று பெயர்ந்த Cw^{++}

$= 0\cdot01436 - 0\cdot00966 = 0\cdot00440$ கி.ச.எ.

$\therefore$ Cw^{++} அயனி கடத்திய மின்சாரம் = 0·00440 கி.ச.எ.

$\therefore$ C_w^{++} அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் $= \dfrac{0\cdot00440}{0\cdot0143}$

$= 0\cdot3065$

$\therefore$ SO_4^{--} அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் $= 1 - 0\cdot3065$

$= 0\cdot6935$

மாதிரி 4 : ஒரு சோதனையில் சோடியம் குளோரைடு கரைசலுடன் பக்கத் தொடரில் சில்வர் வோல்டா மீட்டர் இணைக்கப்பட்டிருந்தது. ஆரம்பத்தில் சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் 0·01784% குளோரினும், சிறிது நேரம் மின்சாரத்தைச் செலுத்திய மின் நேர்மின் முனைப்பகுதியில் 226·99 கிராம் கரைசலில் 0·04679 கிராம் குளோரினும், எதிர்மின் முனைப்பகுதியில் 331·49 கரைசலில் 0·05302 கிராம் குளோரினும் காணப்பட்டது. சில்வர் வோல்டா மீட்டரில் 0·01021 கிராம் குளோரினுக்குச் சமமான சில்வர் படிந்திருந்தால், சோடியம், குளோரைடு ஆகிய மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடு. (சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் கேட்மியம் நேர்மின் முனையாகவும், பிளாட்டினம் எதிர்மின் முனையாகவும் பயன்படுத்தப் பட்டது.)

சோதனையின் முடிவில் நேர்மின் முனைப்பகுதியில் 226·99 கிராம் கரைசலில் உள்ள குளோரைடு (குளோரின்) அயனி.

$$= 0{\cdot}04679 \text{ கிராம்}$$

$$= \frac{0{\cdot}04679 \times 58{\cdot}56}{35{\cdot}46} \text{ கிராம் NaCl.}$$

$$= 0{\cdot}07724 \text{ கிராம் NaCl.}$$

இதிலடங்கிய நீர் $= 226{\cdot}99 - 0{\cdot}07724 = 226{\cdot}913$ கிராம்.

எதிர்மின் முனைப்பகுதியில் 331·49 கிராம் கரைசலிலுள்ள குளோரின்

$$= 0{\cdot}05302 \text{ கிராம்} = \frac{0{\cdot}05302 \times 58{\cdot}56}{35{\cdot}46}$$

$$= 0{\cdot}08758 \text{ கிராம் NaCl.}$$

இதிலடங்கிய நீர் $= 331{\cdot}49 \quad 0{\cdot}08758 = 330{\cdot}40$ கிராம்.

சோதனையின் தொடக்கத்தில்,

100 கிராம் கரைசலிலுள்ள குளோரின் = 0·01784 கிராம்

$$100 \text{ கிராம் கரைசலிலுள்ள NaCl} = \frac{0{\cdot}01784 \times 58{\cdot}56}{35{\cdot}46}$$

$$= 0{\cdot}02947 \text{ கிராம்.}$$

100 கிராம் கரைசலிலுள்ள நீர் $100 - 0{\cdot}02947 = 99{\cdot}97$ கிராம்

$$\therefore \left.\begin{array}{l}\text{நேர்மின் முனைப்பகுதியில்}\\ 226{\cdot}91 \text{ கிராம் நீருடன்}\\ \text{உள்ள NaCl}\end{array}\right\} = \frac{0{\cdot}02947 \times 226{\cdot}91}{99{\cdot}97}$$

$$= 0{\cdot}06684 \text{ கிராம் NaCl}$$

∴ எதிர்மின் முனைப்பகுதியில் 331·40 கிராம் நீருடன் உள்ள NaCl $\Big\} = \frac{0{\cdot}02947 \times 331{\cdot}40}{99{\cdot}97}$

$= 0{\cdot}09766$ கிராம் NaCl

சில்வர் வோல்டா மீட்டரில் படிந்த சில்வர் $\Big\} = \frac{0{\cdot}01021 \times 58{\cdot}56}{35{\cdot}46}$

$= 0{\cdot}01667$ கிராம் NaCl

நேர்மின் முனைப்பகுதியிலிருந்து Na^+ அயனியின் பெயர்ச்சி இல்லா விட்டால், 0·01667 கிராம் சோடியம் குளோரைடு இங்கு அதிகமாகும்.

ஆனால், சோதனையில் ஏற்பட்ட NaCl அதிகரிப்பு
$= 0{\cdot}07724 - 0{\cdot}06684 = 0{\cdot}01040$ கிராம்.

∴ Na^+ அயனி பெயர்ந்த அளவு $= 0{\cdot}01667 - 0{\cdot}01040$
$= 0{\cdot}00627$ கிராம் NaCl

∴ Na^+ அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் $= \frac{0{\cdot}00627}{0{\cdot}01667}$
$= 0{\cdot}3761$

∴ Cl^- அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் $= 1 - 0{\cdot}376$
$= 0{\cdot}6239$

[குறிப்பு : நேர்மின் முனைப்பகுதியில் அதிகரித்த NaCl (0·01040 கிராம்) எதிர்மின் முனைப்பகுதியில் ஏற்பட்ட NaCl-ன் குறைவுக்குச் சமமாகயிருக்கவேண்டும். $(0{\cdot}09766 - 0{\cdot}08758 = 0{\cdot}01008$ கிராம்) இவை இரண்டின் சராசரியை வைத்து நாம் கணக்கிடுவதே சிறந்தது.

இதன் சராசரி $= \frac{0{\cdot}01040 + 0{\cdot}01008}{2} = 0{\cdot}01024$ கிராம்

∴ Na^+ அயனியின் பெயர்ச்சி $= 0{\cdot}01667 - 0{\cdot}01024$
$= 0{\cdot}00643$ கிராம் NaCl

Na^+ அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் $= \frac{0{\cdot}00643}{0{\cdot}01667} = 0{\cdot}3857$

∴ Cl^- அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் $= 1 - 0{\cdot}3857$
$= 0{\cdot}6143$]

பயிற்சி

(1) 18C-ல், HCl, CH_3COONa ஆகியவற்றிற்கு அளவிலா விளாவலின் சமான மின் கடத்து திறன் முறையே, 383.5, 78·4 மோஹோஸ். HCl அமிலத்தில் H^+ அயனிக்கும், CH_3COONa கரைசலில் CH_3COO அயனிக்கும் மின் பெயர்ச்சி எண் முறையே 0·841, 0·46 என்றால், இவற்றின் அயனி நகர்வைக் கணக்கிடு. அசட்டிக் அமிலத்தின் வரம்பு சமான மின் கடத்து திறனைக் காண். [358·58 மோஹோஸ்]

(2) 18°C-ல் AgCl உப்பின் பூரிதக்கரைசலுக்கு நியம மின் கடத்து திறன் $1·24 \times 10^{-6}$ மோஹோஸ் [நீரின் நியம மின் கடத்து திறனைக் கழித்துக் கணக்கிடப்பட்டது]. இவ் வெப்ப நிலையில் Ag^+, Cl ஆகியவற்றின் அயனி நகர்வு முறையே 53·8, 65·3 மோஹோஸ். சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறனை கி/லிட்டர் அளவில் கூறு.
[$1·494 \times 10^{-3}$ கிராம்]

(3) 0·1605% அடர்வுள்ள NaOH கரைசலை பிளாட்டினம் மின் வாய்களைக் கொண்டு மின்னாற் பகுத்தபின் எதிர் மின் வாய்ப்பகுதியில் 55·25 கி. கரைசல் இருந்தது. இதில் 0·09473 கிராம் NOOH இருந்தது. மத்திய பகுதியில் கரைசலின் அடர்வு மாறவில்லை. இந்த மின் முறி கலத்துடன் தொடர் அடுக்கில் இணைக்கப்பட்ட சில்வர் வோல்ட்டா மீட்டரில் 0·0290 கிராம் NaOH சிதைவடைவதற்கான மின்சாரம் செலுத்தப்பட்டிருப்பதாகத் தெரிய வந்தது. கரைசலில் Na^+, OH^- ஆகிய அயனிகளின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் காண்.
[0.791, 0.209]

(4) ஒரு $AgNO_3$ கரைசலில் 25 க.செ.மீ. கன அளவில் 25·382 கிராம் சில்வர் இருக்கிறது. இக் கரைசலை மின்னாற் பகுத்தபின் எதிர்மின் வாயில் 25 க.செ.மீ. கன அளவில் எடை 39·04 கிராம் எடை எனக் கணக்கிட்டனர். இந்த மின் முறிகலத்துடன் தொடர் அடுக்கில் ஒரு சில்வர் வோல்ட்டா மீட்டர் இணைக்கப்பட்டது. சில்வர் வோல்ட்டா மீட்டரில் 25·92 கிராம் சில்வர் எதிர் மின் வாயில் படிந்தது. சில்வர், நைட்ரேட் அயனிகளின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடு. [0.473, 0.527]

(5) சோடியம் குளோரைடுக் கரைசலில் 99·399 கி. நீரும், 0·6011 கி. NaCl உப்பும் இருந்தன. காட்மியம் உலோகத்தை நேர்மின் வாயாகக் கொண்டு, மின்னாற் பகுத்த பின், நேர்மின் வாயில் 0·16229 கிராம் குளோரின் இருந்தது. இந்தமின் முறிகலத்துடன் ஒரு சில்வர் வோல்ட்டா மீட்டரில் 0·745 கி. சில்வர் படிந்தது. Cl^- ன் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடு.

(6) 15°C-ல் Na^+ Cl^- ஆகிய அயனிகளின் அயனிக் கடத்தல் திறன் முறையே 43·4, 65·5 மோஹோஸ் என்றால், NaCl உப்புக்கு அளவிலா விளாவலின் சமான மின் கடத்து திறனைக் கணக்கிடு. NaCl உப்பில் இருந்த அயனிகளின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணையும் கணக்கிடு.

[108·9 மோஹோஸ், Na^+ 0·399, Cl^- 0·601]

(7) KCl கரைசலின் மோலார் மின் கடத்துதிறன் 130·1 மோஹோஸ். இக் கரைசலில் குளோரைடு அயனியின் ஹிட்டார்வ் (Hittorf) எண் 0·505. K^+ Cl^- ஆகிய அயனிகளின் வேகத்தை செ.மீ./செகண்ட்டில் கணக்கிடு.
[0·000681, 0·000667]

17. வலுக்குறைவான அமிலம், மென்காரம் ஆகியவற்றின் பிரிகை (அயனியாகுதல்) மாறிலிகள்
(Dissociation Constants of Weak Acids and Bases)

வலுக் குறைவான அமிலங்களில் மிகக் குறைந்த பகுதியே அயனியாகும். எல்லா அமிலங்களும் $HA \rightleftharpoons H^{+} + A^{-}$ என அயனியாகும்.

நிறைதாக்கு விதிப்படி $\frac{[H^{+}]\ [A^{-}]}{[HA]} = K_a$ [மாறிலி]

$[H^{+}]$, $[A^{-}]$, $[HA]$ ஆகியவை முறையே சம நிலையி லுள்ள, H^{+}, A^{-}, HA ஆகியவற்றின் மோலார் அடர்வைக் குறிக்கும். Ka பிரிகை மாறிலி அல்லது அயனியாகுதலின் மாறிலி (Ionisation Constant) எனப்படும்.

மாதிரி 1: 25°C-ல், அசட்டிக அமிலத்திலுள்ள அயனிகளின் அடர்வும், அயனியாகாத அமிலத்தின் அடர்வும் கீழ்க்காணுமாறு இருப்பின், இதன் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

$[H^{+}] = [CH_3\ COO^{-}] = 0{\cdot}0015$ கி. அயனி/லிட்

$[CH_3\ COOH] = 0{\cdot}122$ மோல்/லிட்.

$$K_a = \frac{[H^{+}]\ [CH_3\ COO^{-}]}{[CH_3\ COOH]} = \frac{0{\cdot}0015 \times 0{\cdot}0015}{0{\cdot}122}$$

$$= 1{\cdot}84 \times 10^{-5}$$

மாதிரி 2 : 25°C–ல் 0·100 M அசட்டிக் அமிலக் கரைசலில் 1·34% அயனியாகிறது. இக் கரைசலில் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

0·1 M கரைசலில், 1·34% என்றால் அடர்வு $= \frac{\cdot 1 \times 1\cdot 34}{100}$ M

$[H^+] = [CH_3\ COO^-] = \frac{0\cdot 1 \times 1\cdot 34}{100}$ கிராம் அயனி/லிட்.

$= 0\cdot 00134$ கிராம் அயனி/லிட்.

$[CH_3COOH] = 0\cdot 1 - 0\cdot 00134 = 0\cdot 09866$ மோல்/லிட்.

$$K_a = \frac{0\cdot 00134 \times 0\cdot 00134}{0\cdot 09866}$$

$$= 1\cdot 82 \times 10^{-5}$$

மாதிரி 3 : 1 M அசட்டிக அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $Ka = 1\cdot 84 \times 10^{-5}$ இக் கரைசலில் H^+ அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

$[H^+] : [CH_3\ COO^-] = x$ கிராம் அயனி/லிட் என வைத்துக் கொள்வோம்.

$$\therefore K_a = 1\cdot 84 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{1-x}$$

$$x^2 + 0\cdot 0000184\ x - 0\cdot 0000184 = 0.$$

$\therefore x = 4\cdot 29 \times 10^{-2}$ கிராம் அயனி/லிட்.

ஆஸ்ட் வால்டின் நீர்த்தல் விதி (Ostwalds Laws of Dilution)

ஒரு கரைசலில் V லிட்டரில் ஒரு கிராம் மூலக்கூறுள்ள அமிலம் இருப்பதாகவும், அமிலத்தின் பிரிகை வீதம், α எனவும் கொண்டால், H^+ அயனியின் அடர்வு α/V, அமில மூலத்தின் **(acid radical)** அடர்வு α/V, அயனியாகாத அமிலத்தின் அடர்வு $\frac{1-\alpha}{V}$ எனவும் இருக்கும்.

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\alpha/V \times \alpha/V}{(1-\alpha/V)} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$$

இச் சமன்பாட்டின்படி Ka மாறாமல் இருக்கக் கரைசலில் V அதிகரித்தால் (நீர்த்தல் செய்தால்), α அதிகரிக்கும் (அதிகமான

அமிலம் அயனியாகும்). Ka வெப்பநிலையைப் பொறுத்து வேறு படும். ஆனால் அமிலத்தின் அடர்வால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இக் கருத்தை **ஆஸ்ட்வால்டின் நீர்த்தல் விதி** என்பர்.

வலுக் குறைவான அமிலங்களில், மிகக் குறைந்த அளவுதான் அயனியாகும். ஆகவே α மிகக் குறைவாக இருப்பதால் $1-\alpha \simeq 1$ எனக் குறிக்கலாம்.

$\therefore \quad Ka = \dfrac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$ என்னும் சமன்பாட்டை $Ka = \dfrac{\alpha^2}{V}$

எனவும் $\alpha = \sqrt{Ka \times V}$ எனவும் குறிக்கலாம்.

வலுக்குறைவான மென் காரங்கள்

மென் காரங்கள் எனக் கூறப்படும் வலுக் குறைவான காரங்களுக்கும் ஆஸ்ட்வால்ட் விதி பொருந்தும். காரங்கள் பொதுவாகக் கீழ்க் காணுமாறு அயனியாகும்;

$$BOH \rightleftharpoons B^{+} + (OH)^{-}$$

ஒரு கிராம் மூலக்கூறளவு எடையுடைய காரம் V லிட்டரில் இருப்பதாகவும், காரத்தில் α பகுதி அயனியுறுவதாகவும் கொண்டால்,

$$K_e = \frac{[B^{+}]\ [OH^{-}]}{[BOH]} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V}$$

α மிகவும் குறைவாக இருந்தால்,

$K_b \approx \dfrac{\alpha^2}{V}$ எனக் குறிக்கலாம்.

$$\alpha = \sqrt{K_b \times V}$$

மாதிரி 4 : 0·1M அடர்வுள்ள அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக் கரைசலில் 1·3% அயனியாகும். இக் கரைசலின் K_b மதிப்பைக் கணக்கிடு.

$$K_b = \frac{[NH_4^{+}]\ [OH^{-}]}{[NH_4OH]}$$

$[NH^{4+}] = [OH^{-}] = \dfrac{0{\cdot}1 \times 1{\cdot}3}{100}$ கிராம் அயனி/லிட்.

$$[NH_4OH] = 0{\cdot}1 - \frac{0{\cdot}1 \times 1{\cdot}3}{100}$$

$$= 0{\cdot}1 - 0{\cdot}0013 = 0{\cdot}0987 \text{ மோல்/லிட்.}$$

$$K_b = \frac{0{\cdot}0013 \times 0{\cdot}0013}{0{\cdot}0987} = 1{\cdot}8 \times 10^{-5}$$

மின் கடத்து திறனைக் கொண்டு பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடுதல் :

ஓர் அமிலம் அல்லது காரத்தின் அயனியாகும் பகுதியை μ_v μ_∞ ஆகியவற்றைக் கொண்டு கணக்கிடலாம். ஒரு கரைசலில் அயனியாகும் பகுதி α என்றால், $\alpha = \frac{\mu_v}{\mu_\infty}$

$$\therefore \; Ka = \left(\frac{\mu_v}{\mu_\infty}\right)^2 \Bigg/ \left(1 - \frac{\mu_v}{\mu_\infty}\right) V \approx \left(\frac{\mu_v}{\mu_\infty}\right)^2 \Big/ V$$

அயனியின் அடர்வு மிக அதிகமாக இருந்தால், இச் சமன் பாட்டைக் கொண்டு கணக்கிடும் போது, சார்பான விடை கிடைக்காது.

மாதிரி 5 : $\frac{N}{16}$ அசட்டிக் அமிலத்தின் சமான மின் கடத்து திறன் 6·1 மோஹோஸ். இந்த அமிலத்தின் வரம்பு சமான கடத்துதிறன் 364 மோஹோஸ். இந்த அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

$$\text{பிரிகை வீதம் } \alpha = \frac{\mu}{\mu_\infty} = \frac{6{\cdot}1}{364} = 0{\cdot}0167$$

V = 16 லிட்டர் (ஒரு கிராம் சமான எடை 16 லிட்டரில் இருப்பதைக் குறிக்கும்).

$$Ka = \frac{\alpha^2}{(-\alpha)\,V} = \frac{0{\cdot}0167^2}{1 - 0{\cdot}0167 \times 16}$$

$$= 0{\cdot}0000177 = 1{\cdot}77 \times 10^{-5}$$

Ka அளவைத் தோராயமாக α^2/V எனக் குறிப்பிட்டால்,

$$Ka = \frac{0{\cdot}0167^2}{16} = 1{\cdot}743 \times 10^{-8}$$

இவ்விரு அளவுகளிலும் வேறுபாடு அதிகமில்லை.

மாதிரி 6 : அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}743\times10^{-5}$ அசட்டிக் அமிலத்தின் வரம்புச் சமான கடத்து திறன் 364 மோஹோஸ். $\frac{N}{128}$ அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தையும் சமான மின் கடத்து திறனையும் காண்.

$$\left.\begin{array}{c}\text{ஒரு கிராம் சமான எடையுடைய பொருள்}\\ \text{கரைந்திருக்கும் கனஅளவு V லிட்}\end{array}\right\} = 128 \text{ லிட்.}$$

இந்த அமிலம் வலுக் குறைவான அமிலம்

எனவே, $Ka = \frac{\alpha^2}{V}$ அல்லது $\alpha = \sqrt{Ka\times V}$

$$= \sqrt{1{\cdot}743\times10^{-5}\times128}$$

$$= 0{\cdot}04723$$

$$\text{பிரிகை வீதம் } \alpha = \frac{\mu_v}{\mu_\infty}$$

$$\therefore \quad \mu_v = \mu_\infty\times\alpha$$
$$= 364\times0{\cdot}04723$$
$$= 17{\cdot}2 \text{ மோஹோஸ்.}$$

$\frac{N}{128}$ அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை வீதம் 0·04723.

இதன் சமான மின் கடத்துதிறன் 17·2 மோஹோஸ்.

மாதிரி 7 : கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு, மானோ புரோமோ அசட்டிக் அமிலம் அயனியாகும் வீதத்தையும், பிரிகை மாறிலியையும் கணக்கிடு.

V லிட்டர்	32	128	∞
μ_v மோஹோஸ்	73	130	386

$V = 32$ லிட்டர் எனில் $\alpha = \frac{73}{386} = 0{\cdot}1891$

$$\therefore Ka = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)v} = \frac{0{\cdot}1891^2}{0{\cdot}8109\times32} = 1{\cdot}378\times10^{-3}$$

$V = 128$ லிட்டர் எனில், $\alpha = \frac{130}{386} = 0{\cdot}3368$

$$\therefore Ka = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V} = \frac{0{\cdot}3368^2}{0{\cdot}6632 \times 128} = 1{\cdot}336 \times 10^{-3}.$$

Ka பிரிகை மாறிலியின் சராசரி $= 1{\cdot}357 \times 10^{-3}$

பயிற்சி

(1) HA என்னும் அமிலம் $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ என அயனியுற்றால், ஒரு மோலார் அடர்வுள்ள அதன் கரைசலில் 1% அயனியுற்றால் Ka மதிப்பைக் கூறு. [0·0001%]

(2) ஓர் அமிலம் $H_2A \rightleftharpoons 2H^+ + A^{--}$ என அயனியுறும் 0·100 M கரைசலில் 1% அயனியுற்றால் Ka மதிப்பைக் கணக்கிடு. $[1{\cdot}0 \times 10^{-3}]$

(3) NH_4OH காரத்திற்கு $K_b = 1{\cdot}8 \times 10^{-5}$ 0·1M கரைசலில் $[OH^-]$ அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

$[1{\cdot}3 \times 10^{-3}$ மோல்/லிட்]

(4) $\frac{N}{100}$ அம்மோனியாக் கரைசலின் சமான மின் கடத்துதிறன் (18°C-ல்) 9·6 மோஹோஸ். அமோனியம் குளோரைடுக்குச் சமான மின் கடத்துதிறன் 130 மோஹோஸ். OH^-, Cl^- அயனிகளின் கடத்துதிறன் 174,66 மோஹோஸ். அம்மோனியாக் கரைசலுக்கு $\mu\infty$ கணக்கிட்டு $\frac{N}{100}$ கரைசலில் அது அயனியுறும் வீதத்தையும், பிரிகை மாறிலியையும் கூறு.

$[U\infty = 238;\ a = 0{\cdot}04034\ K_b = 1{\cdot}7 \times 10^{-8}]$

(5) சாலிசிலிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}00 \times 10^{-2}$ என்றால், $\frac{N}{1000}$ கரைசலில் பிரிகை வீதத்தைக் கூறு.

[0·618]

(6) அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலுக்குச் சமான மின் கடத்துதிறன் பின்வருமாறு அமைந்துள்ளன. ஆஸ்ட்வால்டின் விளாவல் விதி எளிதில் அயனியாகும். அம்மோனியம் குளோரைடு போன்றவற்றிற்குப் பொருந்துவதில்லை என்பதைத் தெளிவாக்கு.

V லிட்டர்	1	10	1000	∞
μ மோஹோஸ்	90·7	103·5	114·2	120·9

$[K_1 = 2{\cdot}2;\ K_{10} = 0{\cdot}51;\ K_{100} = 0{\cdot}16]$

(7) மொத்தத்தில் அமின் கரைசலுக்குச் சமான மின் கடத்து திறன் பின்வருமாறு உள்ளன. இதன் பிரிகை மாறிலியைக் கூறு.

V லிட்டர்	8	16	32	64	∞
μ_v மோஹோஸ்	14·1	19·6	27·0	36·7	225

[K_b = 5·2 முதல் $5{\cdot}0\times10^{-4}$ வரை]

(8) ஹைட்ரோ சயோனிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8\times10^{-5}$. 1% அயனியுறக் கூடிய இக் கரைசலின் அடர்வைக் கூறு. [$7{\cdot}2\times10^{-5}$N]

(9) 25°C-ல் $\frac{N}{100}$ புரோப்பியானிக் அமிலம் கரைசலில் அயனியுறும் வீதம் 0·01133 என்றால், $\frac{N}{100}$ அடர்வுடைய கரைசலில் இது அயனியுறும் வீதத்தைக் கூறு. [0·036]

(10) ஓர் அமிலத்தின் காரத்துவத்தை எவ்வாறு கண்டு பிடிக்கலாம்? பொட்டாசியம் மாலிப்டேட்டின் மின் கடத்து திறன் பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது. மாலிப்டிக் அமிலத்தின் காரத்துவம் என்ன ?

1 கி.ச. எடையுள்ள கரைசலின் க.அளவு = லிட்	32	64	128	256	512	1024
μ_v =	108·5	113·7	119·8	125	128·8	132·5

(11) ஃபார்மிக் அமிலம், அசட்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் பிரிகை மாறிலி முறையே $21{\cdot}4\times10^{-5}$, $1{\cdot}8\times10^{-5}$ என்றால் இந்த அமிலங்களின் வலிவை ஒப்பிட்டுக் கூறு.
[அசட்டிக் அமிலத்தைப் போல் 11·88 மடங்கு ஃபார்மிக் அமிலம் வலுவுடையது.]

(12) அமிலங்களின் பிரிகை மாறிலி என்றால் என்ன? அசட்டிக் அமிலத்திற்கு எவ்வாறு இதைக் கண்டு பிடிக்கலாம் ? $\frac{N}{10}$ அமிலத்தின் சமான மின் கடத்து திறன் 380 மோஹோஸ் என்றால், இதன் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு. [0·00157]

18. ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடுதல்
(Determination of Hydrogen Ion Concentration)

கரைசல்களில் அமிலங்கள் பிரிகையடைந்து ஹைட்ரஜன் அயனியை ஏற்படுத்தும். $HA \rightleftharpoons H^{+} + A^{-}$

நிறைதாக்கு விதிப்படி $K = \frac{[H^{+}][A^{-}]}{[HA]}$

$$[H^{+}] = \frac{K[AH]}{[A^{-}]}$$

கரைசலிலுள்ள அமிலத்தில் α பகுதி அயனியாகும்போது

$$[H^{+}] = \frac{K(1-\alpha)}{\alpha}$$

$$\log\left[\frac{1}{H^{+}}\right] = \log\frac{1}{k} + \log\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right)$$

P_H மதிப்பு : கரைசல்களில் நிகழும் பல வேதி வினைகள், ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வைப் பொறுத்து மாறுபடும். கரைசல்களிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு மிகக் குறைவாக இருக்கும்போது, அடர்வை (கி. அயனி/லிட்.)யில் குறிப்பிடுவது சிரமமாக இருக்கும். ஆகவே, எளிய முறையில் ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வைக் குறிப்பிட சாரன்சன் (Sorensen) P^H அளவை மேற்கொண்டார். ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்வின் (கி. அயனி/லிட்.) மடக்கைக்கு எதிர்மறையை P_H எனக் கூறுவர்.

எடுத்துக் காட்டாக நீரில் H^+ அயனியின் அடர்வு 10^{-7} கிராம் அயனி/லிட். 10^{-7}-க்கு மடக்கை —7. ஆகவே, 7-ன் எதிர்மறை +7. ஆதலால் நீரின் P^H மதிப்பு 7.

அமிலங்களும் காரங்களும் : தூய நீர் அயனியாவதை $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

தூயநீர் மிகக் குறைந்த அளவே அயனியாகும்.

ஆகவே, $[H^+]$ $[HO^-$ $= K\ [H_2O] = K_w$

ஹைட்ரஜன் அயனி, ஹைட்ராக்ஸைடு அயனி ஆகியவற்றின் பெருக்கல் பலன் மாறிலியாக அமையும். இந்த மாறிலியை நீரின் அயனிப் பெருக்குத் தொகை (Ionic Product of water) என்பர். இதைக் K_w-ன் மதிப்பு $0{\cdot}59 \times 10^{-14}$ 30°C. வெப்ப நிலையில் இதன் மதிப்பு $1{\cdot}48 \times 10^{-14}$ தூய நீரில் $[H^+] = [OH^-]$ ஆகவே, 18°C வெப்பநிலையில்

$$[H^+] = \sqrt{0{\cdot}59 \times 10^{-14}} = 0{\cdot}768 \times 10^{-7}$$

$$P_H = -\log[H^+] = \bar{1}{\cdot}88{\cdot}54 + 7$$
$$= -0{\cdot}1146 + 7.$$
$$= 6{\cdot}8854$$ அல்லது தோராயமாக 7.

ஒரு கரைசல் நடுநிலையில் இருப்பின் $P^H = 7$.

P_H மதிப்பு 7-க்கும் குறைவாக இருந்தால் கரைசல் அமிலத் தன்மையுடனும், P^H மதிப்பு 7-க்கு அதிகமாக இருப்பின், காரத் தன்மையுடனும் விளங்கும்.

மாதிரி 1 : ஒரு கரைசலில் நைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு 0·0000001 கி. சமான எடை/லிட், என்றால் P_H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

கரைசலில் H^+ அடர்வு = 0·0000001 கி.ச. எடை/லிட்.

$[H^+] = 10^{-7}$ கி.ச. எடை/லிட்.

$$P^H = -\log [H^+]$$

$$= -\log [10^{-7}] = +7.$$

$\therefore P^H = 7$

மாதிரி 2 : ஒரு கரைசலில் ஹைட்ரஜன் அயனியின் நார் மாலிடி $2 \times 10^{-6}N$, என்றால் P^H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

$[H^+] = 2 \times 10^{-6}$ கி. அயனி/லிட்.

$$P_H = -\log_{10}[H^+] = -\log_{10}{}^2 + \log_{10} \ (10^{-6})]$$

$$= -[0·3010-6]$$

$$= 5·6990.$$

மாதிரி 3 : ஓர் அமிலக் கரைசலின் நார்மாலிட்டி 0·00023 N இக் கரைசலிலுள்ள அமிலம் யாவும் அயனியாகப் பிரிந்தால் P^H மதிப்பு என்ன ?

$[H^+] = 0·00023$ கி. அயனி/லிட்டர்.

$$P_H = -\log_{10} (H^+] = -\log_{10} [0·00023]$$

$$= -\log_{10} [2·3 \times 10^{-4}]$$

$$= -[\log_{10} (2·3) \times \log_{10} \ (10^{-4})]$$

$$= -[0·3617-4]$$

$$= 3·6383.$$

மாதிரி 4 : ஒரு கரைசலில் P^H மதிப்பு 2·75 என்றால் அதிலுள்ள (H^+) அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

$$P^H = -\log_{10} [H^+]$$

$$-2·75 = 3·25$$

$$10^{-2.75} = 10^{-3} \times 10^{0.25}$$

$10^{0.25}$ = 0·25 எதிர் மடக்கை (Anti logarithm)

$$= 1·788$$

$[H^+]$ = $1·788 \times 13^{-3}$ கி. அயனி/லிட்.

மாதிரி 5 : ஒரு கரைசலின் P^H மதிப்பு 10. இதன் H^+ அடர்வைக் கணக்கிடு. நீரினது அயனிப் பெருக்குத்தொகை 1×10^{-14}.

$P^H = 10$ என்றால், $[H^+] = 10^{-10}$ N

$$\therefore 10^{-10} [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{10^{-10}} = 1 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$= 0{\cdot}000 \text{ N}$$

மாதிரி 6 : ஒரு கரைசலின் P^H மதிப்பு 6·495. இதிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

$$P = \log [H^+] = 6{\cdot}495$$

$$[H^+] = 10^{-6{\cdot}495} = 10^{-7} \times 10^{0.595}$$

0·595-ன் எதிர்மடக்கை = 3·2

$$\therefore [H^+] = 3{\cdot}2 \times 10^{-7}$$

மாதிரி 7 : கொடுத்துள்ள NaOH கரைசலின் P^H 9·85 என்றால், அக் கரைசலின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

$$P_H = 9{\cdot}85$$

$$[H^+] = 10^{-9.85} = 10^{-10} \times 10^{0.15}$$

0·15-ன் எதிர் மடக்கை 1·413

$$\therefore [H+] = 1{\cdot}413 \times 10^{-10}$$

$$K_w = [H^+] [OH^-]$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1{\cdot}413 \times 10^{-10}} = 0{\cdot}7079 \times 10^{-4}$$

$\therefore$ NaOH-ன் அடர்வு = 0·0007079 N

கீழ்வருமாறும் கணக்கிடலாம்.

$$K_w = 10^{-14}$$

$$PK_w = P_H + PO_H$$

$\therefore$ POH $= PK_w - pH$

$= 14 - 9{\cdot}85 = 4{\cdot}15$

$[OH^-] = 10^{-5} \times 10^{0.85}$

0 85-ன் எதிர்மடக்கை = 7·079

$[OH^-] = 7{\cdot}079 \times 10^{-5}$

NaOH-ன் அடர்வு = 0·0000·7079 N

மாதிரி 8 : 0·12 N அசிட்டிக் அமிலத்தில் 1·23 % அயனியாகு மாளுல் P^H-ன் மதிப்பைக்காண்.

அமிலத்தின் அடர்வு = 0·12 N

அமிலத்தில் அயனியாகப் பிரிந்த அளவு = 123 %

$$0{\cdot}12 \text{ N-ல் } 1{\cdot}23\% = \frac{0{\cdot}12 \times 1{\cdot}23}{100} = 0{\cdot}0001467 \text{ N.}$$

$$P_H = -\log [H^+] = -\log [0{\cdot}1419467]$$

$$= -(-4 + 0{\cdot}1691)$$

$$P_H = 3{\cdot}8309$$

ஓர் உப்பு மூலத்திறனுள்ள வலுக்குறை அமிலங்களின் P^H மதிப்பைக் கணக்கிடல் (Determination of P^H of weak monobasic acid)

ஒரு வலுக்குறைவான அமிலம் $HA \rightleftharpoons H^- + A^-$ என அயனியுறுவதாகக் கொண்டால், இதன் பிரிகை மாறிலி

$$Ka = \frac{[H^+]\,[A^-]}{HA}$$

$$[H^+] = [A^-]$$

ஆகவே

$Ka = \dfrac{[H^+]\,[H^+]}{[HA]}$ எனவும், $[H^+]^2 = Ka\,[HA]$ எனவும் குறிப் பிடலாம்.

கரைசலில் எடுத்துக் கொண்ட அமிலத்தின் அளவு C என்றுல் C-ல் ஒரு பகுதி அயனியாகப் பிரிந்தும், மற்றவை மூலக்கூறுகளாக வும் இருக்கும். மிகக் குறைவான பகுதியே, வலுக்குறைவான

அமிலங்களில் அயனியாகப் பிரிவதால் $[HA] = C$ எனக் கொள்வது பொருந்தும் $\therefore [H+]^2 = Ka \times C$

$$[H^+] = \sqrt{Ka \times C}$$

மாதிரி 9 : ஒரு வலுக் குறைவான அமிலத்தின் அடர்வு 0·15 N. அதன் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}75 \times 10^{-5}$ என்றால், P^H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

வலுக் குறைவான அமிலங்களில் $[H^+] = \sqrt{Ka \times C}$

$$\therefore [H^+] \quad \sqrt{1{\cdot}75 \times 10^{-5} \times 0{\cdot}15}$$

$$= 1{\cdot}62 \times 10^{-3}$$

$$P_H = -\log [H+] = -\log [C\ 1{\cdot}62] \times 10^{-3}]$$

$$= -0.2096 + 3$$

$$= 2{\cdot}7904$$

மாதிரி 10 : அம்மோனியாக் கரைசலின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}75 \times 10^{-5}$ என்றால் 1·1N கரைசலின் P^H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

அம்மோனியாக் கரைசல் $NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ என அயனியுறும். இதன் $K_b = \dfrac{[NH_4^+[\ \ ]OH^-]}{[NH_4OH]}$

கரைசலில் $[NH_4^+] = [OH^-]$

$$K_b = \frac{(OH^-)[OH^-]}{[NH_4OH]}; \quad \therefore [OH^-]^2 = Kb \times [NH_4OH]$$

$$\therefore [OH^-] = \sqrt{Kb \times [NH_4OH]}$$

அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு மிகக் குறைந்த அளவில் அயனியுறுவதால், $[NH_4OH]$ அளவை அதன் மொத்த அடர்வுக்குச் சமமெனக் கொள்ளலாம்.

$$\therefore [OH^-] = \sqrt{K_b \times C} = \sqrt{1{\cdot}8 \times 10^{-5} \times 1{\cdot}1}$$

$$= 4{\cdot}45 \times 10^{-3}$$

$$K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$\therefore [H^+) = \frac{10^{14}}{4{\cdot}45 \times 10^{-3}} = 2{\cdot}247 \times 10^{-12}$$

ஆகவே $P_H = -\log[H+]$

$$= -\log[2{\cdot}247 \times 10^{-12}]$$

$$= 12 - 0{\cdot}3516 = 11{\cdot}6484$$

ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்கள் (Iso hydric soultions)

ஏதேனும் இரு அமிலக் கரைசல்களில் H^+ அயனியின் அடர்வு ஒத்தனவாகும், இவ்விரு கரைசல்களை வெவ்வேறு அளவில் கலக்கும்போது, அவற்றின் கரை பொருள் அயனியுறும் வீதம் மாறுபடாமல் இருப்பின், இவற்றை ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்கள் என்பர்.

ஓர் உப்பு மூலத்திறனுள்ள வலுக்குறைவான அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி K_a மதிப்பை,

$[H+] = \sqrt{K_a \times C}$ எனும் சமன்பாட்டைக் கொண்டு கணக்கிடலாமென்று அறிந்தோம்.

HA_1, HA_2 ஆகிய இரு அமிலங்களின் பிரிகை வீதம் K_1, K_2 எனவும், இவற்றை ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்கள் எனவும் கொண்டால், ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு ஒத்ததாக இருக்கும். $[H+] = \sqrt{K_1C_1} = \sqrt{K_2C_2}$

$$\therefore \quad K_1C_1 = K_2C_2 \; ; \; \frac{C_1}{C_2} = \frac{K_2}{K_1}$$

இச் சமன்பாட்டை நோக்கும் போது இரு வலுக் குறைவான அமிலங்களின் அடர்வுகள் அவற்றின் பிரிகை மாறிலிக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருப்பின், அவை ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்களாகத் திகழும் என அறியலாம்.

மாதிரி 11 : அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8 \times 10^{-5}$ லேக்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}38 \times 10^{-4}$. $\frac{N}{100}$ அசட்டிக் அமிலத்தில் எந்த நார் மாலிடி உடைய லேக்டிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கும்போது இவற்றின் பிரிகை வீதத்தில் மாற்றம் இருக்காது?

இரு அமிலங்கள் ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்களாக இருக்க வேண்டுமென்றால், $\frac{C_1}{C_2} = \frac{K_2}{K_1}$

$$\therefore \quad \frac{0{\cdot}01}{C_2} = \frac{1{\cdot}38 \times 10^{-4}}{1{\cdot}8 \times 10^{-5}} = \frac{13{\cdot}8}{1{\cdot}8}$$

$$C_2 = \frac{1{\cdot}8 \times 0{\cdot}01}{13{\cdot}8} = 0{\cdot}00134 \text{ N.}$$

0·01N அசட்டிக அமிலமும் 0·00134 N லேக்டிக் அமிலமும் ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்கள்

பயிற்சி

(1) ஒரு கரைசலில் OH^- அயனியின் அடர்வு $\frac{N}{10}$ கி. அயினி லிட்.
இக் கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கூறு. [13]

(2) அமிலம் A, B ஆகியவற்றின் அடர்வு $\frac{N}{10}$. B-ன் வலுவைப் போன்று 10 மடங்கு A-ன் வலு உளது. இவற்றின் P^H மதிப்புகளை ஒப்பிடுக. $\left[\frac{1}{10} = \frac{A}{B}\right]$

(3) அசிட்டிக் அமிலம், சயானோ அசிட்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் பிரிகை மாறிலி 25°C–ல் முறையே 0·000018, 0·0037 இவையிரண்டும் ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்களாக இருக்க வேண்டுமென்றால், எந்த அளவிற்கு இவற்றுடன் நீர் சேர்த்தல் வேண்டும்?

[இவையிரண்டையும் 1: 205·5 என்னும் விகிதத்தில் நீர் சேர்த்தல் வேண்டும்.]

(4) $\frac{N}{100}$ அசட்டிக் அமிலத்தின் P_H மதிப்பு 3·37 என்றால் இது அயனியுள்ள சதவீதத்தைக் கணக்கிடு. [0·0427%]

(5) ஒரு கரைசலின் P_H மதிப்பு 9·6 என்றால் அதன் H^+ அயனி அடர்வையும், OH^- அயனி அடர்வையும் கணக்கிடு.

(6) 200 க. செ. மீ. 0·1 N அசிட்டிக் அமிலத்தில் $[K_a = 1{\cdot}85 \times 10^{-5}]$ எவ்வளவு கன அளவு 0·1 N

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்தால் p^H மதிப்பு 7 ஆகும் ? [198·9 க.செ.மீ.]

(7) கீழ்க்காணும் அமிலக் கரைசல்களில் OH^- அயனியடர்வைக் கணக்கிடு.

(i) $\frac{N}{15\cdot 24}$ ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்

(ii) 0·0023 N நைட்ரிக் அமிலம்.

[(i) $1\cdot 524\times 10^{-11}$ N (ii) $4\cdot 432\times 10^{-12}$ N]

(8) மூன்று கரைசல்களின் P_H மதிப்பு 2·38, 7·25, 10·54 என்றால், அவற்றில் OH^- அயனியடர்வைக் கணக்கிடு.
[(i) $2\cdot 399\times 10^{-12}$ (ii) $2\cdot 239\times 10^{-7}$ (iii) 3.487×10^{-4}]

(9) ஒரு வலுக்குறை அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1\cdot 04\times 10^{-5}$. அதன் அடர்வு 0·024 N என்றால், p^H மதிப்பைக் கண்டுபிடி. [2·45]

(10) 0·002 N அசிட்டிக் அமிலம் 2·3% அயனியுற்றால் அதன் P_H மதிப்பைக் கணக்கிடு. [4·3372]

(11) ஃ பார்மிக் அமிலம், லேக்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் பிரிகை மாறிலிகள் $2\cdot 1\times 10^{-4}$, $1\cdot 46\times 10^{-4}$ என்றால், 0·024 N லேக்டிக் அமிலத்துடன், ஃபார்மிக் அமிலம் எந்த அடர்வில் இருப்பின் ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்களாகத் திகழும் ? [0·0155 N]

19. நீராற் பகுப்பு
(Hydrolysis)

நீராற் பகுப்பின் மாறிலி : நீரில் மிகச் சிறிய பகுதி அயனி யுற்று, H^+, OH^- ஆகிய அயனிகள் ஏற்படும். கரைசல்களி லுள்ள, கரை பொருள்களுக்கும், நீரினின்று ஏற்படும் H^+, OH^- அயனிகளுக்கும் இடையே நிகழும் வினைகளால் அமிலங்களோ, காரங்களோ ஏற்படும் வாய்ப்பு உள்ளது. உப்பும், நீரும் வினை புரிந்து அமிலம் அல்லது காரம் ஏற்படும் வினையை **'நீராற் பகுப்பு'** என்பர்.

உப்பு + நீர் $\rightleftharpoons$ அமிலம் + காரம்.

நீரின் அடர்வு இவ்வினையால் குறிப்பிடும் அளவுக்கு வேறு படுவதில்லை. ஆகவே, நீரினது அடர்வை மாறிலி எனக் கொண் டால் இவ்வினையை, $\frac{[\text{அமிலம்}]\ [\text{காரம்}]}{[\text{உப்பு}]}$ K_h நீராற் பகுப்பின் மாறிலி.

V லிட்டரில், ஒரு கிராம் மூலக்கூறளவு எடையுள்ள உப்பு கரைந்திருப்பதாகவும், இதில் x பகுதி நீராற் பகுக்கப் படுவதாக வும் கொண்டால், கரைசலில் ஏற்படும் அமிலத்தின் அடர்வு $\frac{x}{V}$-க்கும், காரத்தின் அடர்வு $\frac{x}{V}$ சமமாகும். நீராற் பகுப் படாத எஞ்சிய உப்பின் அடர்வு $\frac{1-x}{V}$-க்குச் சமம். ஆதலால் K_k மாறிலியின் அளவை,

$$K_h = \frac{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}}{\frac{1-x}{V}} = \frac{x^2}{(1-x)V}$$

நீராற் பகுப்பின் மாறிலியை வலுக் குறைவான அமிலங்களின் பிரிகை மாறிலியைக் கொண்டு கணக்கிடுதல்

ஒரு வலுக் குறைவான அமிலமும் (1+A), ஒரு வலுமிகுந்த காரமும் (Na OH) வினை புரிந்து ஓர் உப்பு ஏற்படுவதாகக் கொள்வோம். இந்த அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி Ka என்றும் கொண்டால்

$$NaA+H_2O \rightleftharpoons HA+Na\,OH.$$

$Na^{+}+A^{-}+H_2O \rightleftharpoons Na^{+}+OH^{-}+HA.$ உப்பும், நீராற் பகுப்பினுல் ஏற்படும். வலு மிகுந்த காரமும் முற்றிலும் அயனியுறுவதால், சமன்பாட்டின் இரு பக்கமும் Na^{+} அயனியை நீக்கிவிட்டு $A^{-}+H_2O \rightleftharpoons HA+OH^{-}$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

$$\therefore \quad K_h = \frac{[HA]\ [OH^-]}{[A^-]}$$

இச் சமன் பாட்டின் பகுதியையும், தொகுதியையும் $[H^+]$ கொண்டு பெருக்கினுல்,

$$K_h = \frac{[HA]\ [OH^-]\ [H^+]}{[H^+]\ [A^-]} = \frac{K_w}{Ka}$$

$$\therefore \quad K_h = \frac{K_w}{Ka}$$

சோடியம் அசிட்டேடட் கரைசலின் P_H மதிப்பு

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் (வலு மிகுந்த காரம்), அசட்டிக் அமிலமும் (வலுக் குறைந்த அமிலம்) வினை புரிந்து சோடியம் அசிட்டேட் ஏற்படுவதால் $K_h = \dfrac{[OH^-]\ [HA]}{[A^-]}$

தூய சோடியம் அசிடேட் கரைசலில்,

$[OH^-] = [HA].$ ஆகவே, $K_h = [OH^-]^2 \ / \ [A^-] = \dfrac{K_w}{K_a}$

$$\therefore \quad [OH^-] = \sqrt{[A^-] \times \frac{K_w}{Ka}}$$

$$[H^+]\ \ [OH^-] = K_w$$

$$\therefore \quad [OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$\frac{K_w}{[H^+]} = \sqrt{[A^-] \times \frac{K_w}{K_a}}$$

அல்லது

$$\frac{1}{[H^+]} = \frac{1}{K_w} \sqrt{K_w \times A^- / K_a}$$

$$= \sqrt{\frac{A^-}{K_w \times K_a}}$$

$$P_H = \log_{10} \frac{1}{[H^+]^-} = \log_{10} \sqrt{\frac{A^-}{K_w \times K_a}}$$

$$= \frac{1}{2} \log [A^-] - \frac{1}{2} \log K_w - \frac{1}{2} \log K_a$$

$$= \frac{1}{2} \log A^- - \frac{1}{2} \log K_a + 7$$

$$\left[\frac{1}{2} \log K_w = -7 \right]$$

வலு மிகு அமிலத்திற்கும், வலுக் குறைந்த காரத்திற்கும் ஏற்படும் ஓர் உப்பின் நீராற் பகுப்பின் மாறிலி

BCl என்னும் உப்பு நீருடன்

$BCl + H_2O \rightleftharpoons BOH + HCl$ என வினை புரிவதாகவும், BOH ஒரு வலுக் குறைவான காரமெனவும் கொண்டால் நீராற் பகுப்பு வினையை $B^+ + Cl^- + H_2O \rightleftharpoons BOH + H^+ + Cl^-$ எனக் குறிப்பிடலாம். (BOH மிகச் சிறிதளவே அயனியுறும்). இச் சமன்பாட்டின் இரு பக்கமும் Cl^- நீக்கி விட்டால்

$$B^+ + H_2O \rightleftharpoons BOH + H^+.$$

$$K_h = \frac{[BOH]\,[H^+]}{[B^+]}$$

நீரின் மிகச் சிறிய பகுதி வினையில் ஈடுபடுவதால், நீரின் அடர்வை மாறிலி எனக் கொள்ளலாம். இச் சமன்பாட்டில் பகுதியையும், தொகுதியையும் $[OH^-]$ ஆல் பெருக்கினல்

$$K_h = \frac{[BOH]\ [H^-]\ [OH^-]}{[B^+]\ [OH^-]}$$

$$K_w = [H^+]\ [OH^-];\ \ K_b = [B^+]\ [OH^-]/[BOH]$$

$$\therefore\ \ K_h = K_w/K_b$$

NH_4Cl போன்ற உப்புக் கரைசல்களின் P_H மதிப்பு

BCl கரைசலில் $[BOH] = [H^+]$

ஆகவே, $$K_h = \frac{[BOH\ [H^+]}{B^+]}$$

$$= \frac{[H^+]^2}{[B^+]} = \frac{K_w}{K_b}$$

$$H^+ = \sqrt{B^+ \times \frac{K_w}{K_b}}$$

$$\log H^+ = \tfrac{1}{2}\log B^+ + \tfrac{1}{2}\log K_w - \tfrac{1}{2}\log K_b$$

$$\therefore\ \ P_H = -\log[H^+] = \tfrac{1}{2}\log K_b - \tfrac{1}{2}\log[B^+] - \tfrac{1}{2}\log K_w$$

$$= \tfrac{1}{2}\log K_b - \tfrac{1}{2}\log[B^+] + 7$$

வலுக் குறைவான அமிலத்தாலும், வலுக் குறைவான காரத்தாலும் ஏற்படும் உப்புகளின் நீராற் பகுப்பு வினை

AB என்னும் உப்பு, HA என்னும் வலுக் குறைவான அமிலம் BOH எனும் வலுக்குறைவான காரத்துடன் வினை புரிவதாக வைத்துக் கொண்டால்,

$$AB + H_2O \rightleftharpoons HA + BOH$$

$$K_h = \frac{[HA]\ [BOH]}{[AB]}$$

HA அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி K_a என்றால்

$$K_a = \frac{[H^+]\,[A_-]}{[HA]}\,;\ [HA] = \frac{[H^+]\,[A^-]}{K_a}$$

BOH காரத்தின் பிரிகை மாறிலி K_b என்றால்,

$$K_b = \frac{[B^+]\,[OH^-]}{[BOH]}\,;\ [BOH] = \frac{[B^+]\,[OH^-]}{K_b}$$

$$\therefore K_h = \frac{[H^+]\,[A^-]}{K_a} \times \frac{[B^+]\,[OH^-]}{K_b} \times \frac{1}{[AB]}$$

$$= \frac{[H^+]\,[OH^-]}{K_a\,K_b} \times \frac{[B^+]\,[A^-]}{[BA]}$$

$K_w = [H^+]\,[OH^-]$ என்றும் K_{AB} AB உப்பின்

மாறிலி $= \dfrac{[B^+]\,[A^-]}{[AB]}$ என்றும் குறிப்பிடுவதால்,

$K_h = \dfrac{K_w + K_{AB}}{K_a \times K_h}$ அல்லது K_{AB}, ஒருமாறிலியாக இருப்பதால்

$$K_h = \frac{K_w}{K_a K_b}$$

உப்பில் x பகுதி நீராற் பகுக்கப்பட்டால், எஞ்சிய AB-ன் அடர்வு $\left(\dfrac{1-x}{V}\right)$ இக் கரைசலில் ஏற்படும் அமிலம், காரம் ஆகியவற்றின் அடர்வு $\dfrac{x}{V}$. இந்த அமிலமும் காரமும் மிகமிகக் குறைவாக அயனியுறுவதால், கரைசலில் A^-, B^+ ஆகிய அயனிகள், நீராற் பகுப்புக்குட்படாத உப்பினின்று ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம். இவை நீருடன் வினைபுரிவதை

$$B^+ + A^- + H_2O \rightleftharpoons BOH + HA$$

$$[B^+] = [A^-] = \frac{1-x}{V} \text{ மேலும் } [BOH] = [HA] = \frac{x}{V}$$

ஆகவே $K_h = \frac{[BOH]\,[HA]}{[B^+]\,[A^-]} = \frac{k_h}{k_a k_b}$

$$= \frac{\frac{x}{V} \times \frac{x}{V}}{\left(\frac{1-x}{V}\right)\left(\frac{1-x}{V}\right)} = \frac{x^2}{(1-x)^2}$$

இச் சமன் பாட்டை நோக்கின் வலுக்குறைவான அமிலமும், ஏற்படுத்தும் உப்புகளின் நீராற் பகுப்பின் மாறிலி K_h, கரைசலி லுள்ள உப்பின் அடர்வால் பாதிக்கப்படுவதில்லையென்பது தெளிவு. இச் சமன்பாட்டில் கரைசலின் கன அளவு வருவதில்லை.

மாதிரி 1 : $\frac{N}{200}$ சோடியம் பென்சோவேட் கரைசலில் $18{\cdot}3\times10^{-5}$ பகுதி பிரிகை யடைந்தால், நீராற் பகுப்பின் மாறிலி யைக் கணக்கிடு.

$K_h = \frac{x^2}{(1-x)^2\,V} = \frac{x^2}{V}$ (x மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் $1-x\approx1$)

$x = 18{\cdot}3\times10^{-5}$, $V = 200$லிட். (ஒரு கி.ச. எடை 200 லிட்டரில் கரைந்துள்ளது.)

$$\therefore\ K_h = \frac{18{\cdot}3\times18{\cdot}3\times10^{-10}}{200} = 1{\cdot}675\times10^{-10}$$

மாதிரி 2 : HCN அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}3\times10^{-9}$ $K_w=1\times10^{-14}$ என்றால் KCN உப்பின் நீராற்பகுப்பின் மாறிலி யைக் கணக்கிடு. $\frac{N}{100}$ அடர் உள்ள KCN கரைசலின் P_H மதிப் பையும், கரைசலில் நீராற் பகுப்புக்குட்பட்ட உப்பின் சதவீதத் தையும் காண்.

$$K_h = \frac{K_w}{Ka} = \frac{1{\cdot}0\times10^{-14}}{1{\cdot}8\times10^{-9}} = 7{\cdot}7\times10^{-6}$$

$$K_h = \frac{x^2}{(V-x)\,V} = \frac{x^2}{V}\ ;\quad \frac{x^2}{100} = 7{\cdot}7\times10^{-6}.$$

$$x^2 = 7{\cdot}7\times10^{-6}\times10^{2} = 7{\cdot}7\times10^{-4}$$

$$x = \sqrt{7{\cdot}7\times10^{-14}} = 2{\cdot}7774\times10^{-2}$$

$$= 0{\cdot}02774$$

$$x = 2{\cdot}774\%$$

$$P_H = \tfrac{1}{2}\log[A^-]\ \tfrac{1}{2} - \log Ka - \tfrac{1}{2}\log K_w$$

$$= \tfrac{1}{2}\log[0{\cdot}01] - \tfrac{1}{2}\log 1{\cdot}3\times10^{-9} + 7.$$

$$= 10{\cdot}443.$$

மாதிரி 3 : அம்மோனியாவின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}75\times10^{-5}$. $0{\cdot}15M$ அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலின் P_H மதிப்பையும் இவ்வுப்பு நீராற் பகுபடும் வீதத்தையும் கணக்கிடு.

$$Kh = \frac{K_w}{Kh} = \frac{10^{-14}}{1{\cdot}75\times10^{-5}} = 5{\cdot}715\times10^{-10}$$

$$Kh \simeq \frac{x^2}{V};$$

$0{\cdot}15$ M என்றால் $6{\cdot}666$ லிட்டரில் 1 கி·மூ. எடையுடைய கரை பொருள் இருக்கும்.

$$\therefore\quad 5{\cdot}715\times10^{-10} = \frac{x^2}{6{\cdot}666}$$

$$x^2 = 6{\cdot}666\times5{\cdot}715\times10^{-10}$$

$x = 6{\cdot}173\times10^{-5}$ அல்லது $0{\cdot}006173$ %

கரைசலில் நடைபெறும் வினை

$$NH_4Cl + H_2O \rightleftharpoons NH_4OH + H^+ + Cl^-$$

$$[H^+] = \frac{x}{V};\quad x = 6{\cdot}173\times10^{-5},\ V = 6{\cdot}66$$

$$P_H = -\log[H^+] = 5{\cdot}033$$

P_H மதிப்பைப் பின்வருமாறும் கணக்கிடலாம்.

$$P_H = \frac{1}{2}\log k_b - \frac{1}{2}\log B - \frac{1}{2}\log K_w\ ;\quad B = 0{\cdot}15\ M.$$

$$P_H = \frac{1}{2}\log[1{\cdot}75\times10^{-5}] - \frac{1}{2}\log(0{\cdot}15) + 7$$
$$= -2{\cdot}3785 + 0{\cdot}4119 + 7$$
$$= 5{\cdot}0334$$

மாதிரி 4 : HCN, NH_4OH ஆகியவற்றின் பிரிகை மாறிலி முறையே $7{\cdot}2\times10^{-10}$; $1{\cdot}75\times10^{-5}$, 0·1M அம்மோனியம் சயனைடு நீராற் பகுபடும் வீதத்தையும், இவ்வுப்புக்கு, நீராற் பகுப்பின் மாறிலியையும் கணக்கிடு.

$$K_h = \frac{K_w}{K_a\, K_b} = \frac{10^{-14}}{7{\cdot}2\times15^{10}\times1{\cdot}75\times10^{-5}} = 0{\cdot}79.$$

நீராற் பகுபடும் வீதம் x எனக் கொண்டால்,

$$\frac{x^2}{(1-x)^2} = 0{\cdot}79$$

$$\frac{x}{1-x} = \sqrt{0{\cdot}79} = 0{\cdot}889.$$

$$x = 0{\cdot}889 - 0{\cdot}889\,x$$
$$1{\cdot}889\,x = 0{\cdot}889$$
$$x = 0{\cdot}4708$$

நீராற் பகுபடும் வீதம் 0·4708 அல்லது 47·08%

பங்கீடு முறையை மேற்கொள்ளுதல்

அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடு நீரில் பின்வருமாறு வினை புரியும்:

$$C_6H_5-NH_2HCl + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5-NH_2.HOH + HCl$$

ஆகவே, நீர்க்கரைசலில் இவ்வுப்பின் ஒரு பகுதி அனிலின், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தும். பென்சீன் நீர்மத்தை இக் கரைசலுடன் சேர்த்துக் குலுக்கினால், நீராற் பகுப்பினால் உண்டான அனிலின் நீரிலும் பென்சீனிலும் பகிர்ந்து காணப்படும். பென்சீனிலுள்ள அனிலின் அளவை சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட் கரைசலுடன் தரம் பார்த்துக் கணக்கிடலாம். அல்லது HCl வாயுவைச் செலுத்தி, அனிலினை

அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடாக மாற்றி எடை பார்க்கலாம். அனிலினின் பங்கீடு குணகத்தைப் பென்சீனிலுள்ள அனிலின் அடர்வால் பெருக்கினால், நீரிலுள்ள அனிலின் அடர்வைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். பின்னர் பகுக்கப்பட்ட அளவைக் கணக்கிடலாம்.

மாதிரி 5 : பென்சீனுக்கும் நீருக்குமிடையே அனிலினின் பங்கீடு குணகம் 10·1. 0·09969 கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடு 1000 மி.லி. நீரில் கரைக்கப் பட்டது. இக் கரைசலுடன் 60 மி·லி. பென்சீன் சேர்க்கப்பட்டது. 50 மி.லி. பென்சீன் கரைசலிலுள்ள அனிலின் 0.00062223 கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள அதன் ஹைட்ரோ குளோரைடைக் கொடுக்குமானால், இவ்வுப்புக்கு நீராற் பகுப்பின் மாறிலியைக் கணக்கிடு.

(i) 0·0006223 கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடு 0·0006223 கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள அனிலினிலிருந்து ஏற்பட்டிருக்கும்.

50 மி.லி. பென்சீனில் 0·0006223 கிராம் மூலக்கூறு அனிலின் இருப்பின், 1000 மி.லி. பென்சீனில் 0·012446 கிராம் மூலக்கூறு அனிலின் இருக்கும்.

$$\text{பங்கீடு குணகம்} = 10{\cdot}1 = \frac{\text{ஒரு லிட்டர் பென்சீனிலுள்ள அனிலின்}}{\text{ஒரு லிட்டர் நீரிலுள்ள அனிலின்}}$$

$$10{\cdot}1 = \frac{0{\cdot}012446}{\text{நீரிலுள்ள அனிலின்}}$$

$$\text{நீரிலுள்ள அனிலின்} = \frac{0{\cdot}012446}{10{\cdot}1} = 0{\cdot}001233 \text{ கி.மூ/லிட்டர்}$$

50 மி.லி. பென்சீனிலுள்ள அனிலின்......... = 0·0006223 கி.மூ.

$$\text{60 மி.லி. பென்சீனிலுள்ள அனிலின்.........} = \frac{0{\cdot}0006223 \times 60}{50}$$

$$= 0{\cdot}0007468 \text{ கி.மூ.}$$

$$\text{மொத்தத்தில் ஏற்பட்ட அனிலின்} = 0{\cdot}001233 + 0{\cdot}0007468$$

$$= 0{\cdot}001979 \text{ கி.மூ.}$$

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ஏற்பட்ட அளவு மொத் தத்தில் ஏற்பட்ட அனிலின் அளவுக்குச் சமம் = 0·001979 கி.மூ.

$$\left.\begin{array}{r}\text{நீராற் பகுபடாத}\\ \text{உப்பின் அடர்வு}\end{array}\right\} = \begin{array}{l}\text{ஆரம்பத்திலுள்ள உப்பின் அடர்வு—}\\ \text{நீராற் பகுக்கப்பட்ட உப்பின்}\\ \text{அடர்வு.}\end{array}$$

$$= 0{\cdot}09969 - 0{\cdot}001979 = 0{\cdot}09771 \text{ கி.மி.}$$

நீரில் ஏற்படும் வினை,

$$C_6H_5\,NH_2.\,HCl + H_2O \rightleftharpoons C_6\,H_5 - NH_2 + HCl$$

$$K_h = \frac{\text{அமில அடர்வு} \times \text{கார அடர்வு}}{\text{நீராற் பகுபடாத உப்பின் அடர்வு}}$$

$$K_h = \frac{0{\cdot}001233 \times 0{\cdot}001979}{0{\cdot}09771}$$

$$= 2{\cdot}48 \times 10^{-5}$$

(ii) $K_h = \dfrac{x^2}{(1-x)\,V} = \dfrac{x^2C}{1-x} = x^2C$ [x-ன் அளவு 1ஐக் காட்டிலும் மிகச் சிறிது. ஆகவே $1-x = 1$]

$$K_h = x^2 \times 0{\cdot}09969 = 2{\cdot}48 \times 10^{-5}$$

$$x = \sqrt{\frac{2{\cdot}48 \times 10^{-5}}{0{\cdot}09969}} = 0{\cdot}01574$$

நீராற் பகுக்கப்பட்ட பகுதி 1·574 %

மின் கடத்து திறனைக் கொண்டு நீராற் பகுபடும் அளவையறிதல்

நீராற் பகுபடும் உப்புக் கரைசல்களில் உப்புகளினின்று வெளிப்படும் அயனிகளும், இவ்வயனிகள் நீருடன் வினைபுரிந்து ஏற்படும் அமிலம் அல்லது காரமும் மின்சாரத்தைக் கடத்தக் கூடியவை. இவ்வாறு நீராற் பகுப்பால் ஏற்படும் அமிலம் அல்லது காரம் வலுக்குறைவாக இருப்பின், அது எளிதில் அயனியுறுவதில்லை. ஆகவே, அது மின்சாரத்தைக் கடத்தும் அளவைப் புறக்கணித்து விடலாம். அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடு நீருடன் பின்வருமாறு வினைபுரியும் :

$$C_6H_5-NH_2\,HCl + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5-NH_2 + H^+ + Cl^-$$

$$\Updownarrow$$

$$C_6H_5-NH_3^+ + Cl^-$$

V லிட்டரில் ஒரு மோல் இருப்பதாகவும், x பகுதி நீராற் பகுக்கப் பட்டதாகவும் கொண்டால், நீராற் பகுபடாத உப்பின் அளவு (அதாவது $C_6H_5-NH_3^+$, Cl^- ஆகியவற்றின் அளவு) $1-x$ நீராற் பகுப்பால் x பகுதியிலிருந்து H^+, Cl^- ஆகிய அயனிகள் ஏற்படும். கரைசலின் சமான மின்கடத்து திறன் μ என்க் கொண்டால் $\mu = (1-x)\ \mu + x\ \mu$

நீராற் பகுபடாமலிருப்பின் சமான மின் கடத்து திறனை μ' எனவும், நீராற் பகுப்பால் விளையும் வலுமிகு அமிலத்தின் (HCl) சமான மின் கடத்து திறனை μ'' எனவும் கொண்டால்,

$$\mu = \mu' - x\ \mu' + x\ \mu''$$

$$x\ (\mu' - \mu'') = \mu' - \mu$$

$$x = \frac{\mu' - \mu}{\mu' - \mu''}$$

மாதிரி 6 : 25°C வெப்பநிலையில் 99·2 லிட்டரில் ஒரு கிராம் மூலக்கூறுள்ள அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடு கரைசலின் சமான மின் கடத்துதிறன் 118·6 மோஹோஸ். இக் கரைசலில் அதிக அளவு அனிலின் சேர்க்கும்போது சமான மின் கடத்துதிறன் 103·6 மோஹோஸ். HCl கரைசலின் சமான மின் கடத்துதிறன் 411 மோஹோஸ். இவ்வுப்பின் நீராற் பகுப்பு மாறிலியையும், கரைசலில் இது நீராற் பகுக்கப்படும் விதத்தையும் கணக்கிடு.

நீராற் பகுக்கப்பட்ட உப்பின் சமான மின் கடத்துதிறன் $\mu = 118{\cdot}6$ மோஹோஸ். HCl அமிலத்தின் சமான மின் கடத்து திறன் $\mu'' = 411{\cdot}0$ மோஹோஸ். அனிலின் அதிகமாகயிருந்தால் நீராற் பகுப்பு மிகக் குறைவாகயிருக்கும்.

∴ நீராற் பகுப்பில்லாதபோது சமான மின் கடத்துதிறன் $\mu' = 103{\cdot}6$

$$x = \frac{118{\cdot}6 - 103{\cdot}6}{411 - 103{\cdot}6} = \frac{15}{307{\cdot}4} = 0{\cdot}0488 = 4{\cdot}88\%$$

$$K_h = \frac{x^2}{(1-x)V} = \frac{0{\cdot}0488 \times 0{\cdot}0488}{1 - 0{\cdot}0488 \times 99{\cdot}2}$$

$$= 2{\cdot}523 \times 10^{-5}$$

பயிற்சி

(1) HCN அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $7 \cdot 2 \times 10^{-10}$ $\frac{N}{10}$ KCN கரைசலில் நீராற் பகுப்பேற்படும் பகுதியைக் கணக்கிடு. $K_b = 1 \times 10^{-14}$ [1·18 %]

(2) அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடின் அடர்வு 1 கி.மோ. 256 லிட். இதில் 7·72% நீராற் பகுக்கப் படுகிறது. இவ்வுப்பின் நீராற் பகுப்பு மாறிலியைக் கணக்கிடு. $K_w = 0 \cdot 84 \times 10^{-14}$ என்றால் அனிலீன் காரத்தின் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு. [$3 \cdot 36 \times 10^{-10}$]

(3) 25°C-ல் $C_6H_5NH_2$ HCl-ன் சமான மின் கடத்துதிறன் 118·66 மோஹோஸ். இக் கரைசலின் அடர்வு. 1 மோல்/ 99·2 லிட் கரைசலில் அதிக அளவு அனிலினைச் சேர்த்த பின் கடத்துதிறன் 103·6 மோஹோஸ். இதே அடர்வில் HCl அமிலத்தின் சமான மின் கடத்துதிறன் 411 மோஹோஸ். C_6H_5 NH_2. HCl-ன் நீராற் பகுப்பு மாறிலியையும், அது நீராற் பகுக்கப் பட்டிருக்கும் வீதத்தையும் கணக்கிடு. [2·52%, 3×10^{-5}]

(4) நீருக்கு அயனியுறும் மாறிலி 1×10^{-14}. அசிட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1 \cdot 8 \times 10^{-5}$ CH_3 COONa உப்பின் நீராற் பகுப்பு மாறிலியைக் கணக்கிடு. $\frac{N}{1000}$ கரைசலில் நீராற் பகுபடும் வீதத்தைக் கணக்கிடு.

[$K_h = 5 \cdot 56 \times 10^{-10}$; $x = 0 \cdot 000745$]

(5) NH_4OH-ன் பிரிகை மாறிலி $1 \cdot 75 \times 10^{-5}$ $\frac{N}{100}$ · NH_4 NO_3 கரைசலின் P_H மதிப்பைக் காண். [5·62]

(6) 25°C-ல் அனிலினின் பிரிகை மாறிலி $4 \cdot 8 \times 10^{-10}$ அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1 \cdot 8 \times 10^{-5}$. $K_w = 1 \cdot 2 \times 10^{-14}$ அனிலின் அசிட்டேட்டின் நீராற் பகுப்பு மாறிலியைக் காண். $\frac{N}{100}$, $\frac{N}{50}$ உப்புக் கரைசல்கள் நீராற் பகுபடும் வீதத்தையும் கணக்கிடு.

[$K_h = 1 \cdot 39$. இரு கரைசல்களிலும் $x = 0 \cdot 541$]

(7) சோடியம் சயனைடு உப்பின் நீராற் பகுபடு மாறிலி 0·000049. ஒரு மோலார் உப்புக் கரைசலிலுள்ள காரம், அமிலம் ஆகியவற்றின் அளவைக் கணக்கிடு. [0·007]

(8) 25°C வெப்பநிலையில் HCN அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1 \cdot 3 \times 10^{-9}$. நீரில் அயனிப் பெருக்கம் 10^{-14} என்றால் தசம நார்மல் பொட்டாசியம் சயனைடுக் கரைசல் நீராற் பகுக்கப் பட்டிருக்கும் வீதத்தைக் கணக்கிடு.
[$8 \cdot 77 \times 10^{-3}$]

(9) நிறை தாக்கு விதியைத் தெளிவாகக் கூறு. வலுமிகு அமிலத்திற்கும், வலுகுறை காரத்திற்கும் ஏற்படும் உப்பு நீராற் பகுபடுவதை நிறை தாக்கு விதியால் கூறு. அனிலீன் காரத்தின் பிரிகை மாறிலி $5 \cdot 93 \times 10^{-10}$. நீரின் அயனிப் பெருக்கம் $1 \cdot 2 \times 10^{-14}$. 0·1 N அடர்வுள்ள $C_6H_5 \cdot NH_2 \cdot HCl$ கரைசலில் நீராற் பகுபடும் உப்பின் சதவீதத்தைக் காண். [1·422]

20. பொது அயனி விளைவு-தாங்கல் கரைசல்கள்

(Common Ion effect—Buffer solutions)

1. ஒரு வலுக்குறை அமிலத்தில் மற்றொரு வலுக்குறை அமிலத்தைச் சேர்ப்பதன் விளைவு

C_1 அடர்வுள்ள HA_1 என்னும் ஓர் அமிலத்தோடு C_2 அடர்வுள்ள HA_2 என்னும் மற்றோர் அமிலத்தைச் சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். HA_1 அமிலத்தின் பிரிகை வீதம் α_1 என்றும், HA_2 அமிலத்தின் பிரிகை வீதம் α_2 என்றும் கொள்வோம். இவ்விரு அமிலங்களும் கரைசலில் அயனியுறுவதைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$HA_1 \rightleftharpoons H^+ + A_1$$
$$C_1(1-\alpha_1) \qquad C_1\alpha_1 \qquad C_1\alpha_1$$
$$HA_2 \rightleftharpoons H^+ + A_2^-$$
$$C_2(1-\alpha_2) \qquad C_2\alpha_2 + A_2\alpha_2$$

கரைசலில் H^+ அயனியின் அடர்வு $= C_1\alpha_1 + C_2\alpha_2$

A_1^- அயனியின் அடர்வு $= C_1\alpha_1$

A_2^- அயனியின் அடர்வு $= C_2\alpha_2$

HA_1 அமிலத்தின் அடர்வு......$C_1(1-\alpha_1)$

HA_2 அமிலத்தின் அடர்வு......$C_2(1-\alpha_2)$

இவ்விரு அமிலங்களின் பிரிகை மாறிலி K_1, K_2 எனக் கொண்டால்

$$K_1 = \frac{[H^+]\ [A_1^-]}{[HA]}\ ;\quad K_2 = \frac{[H^+]\ [A_2^-]}{[HA_2]}$$

ஆகவே,

$$K_1 = \frac{(C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2)\;(C_1\,\alpha_1)}{C_1\,(1-\alpha_1)} = \frac{(C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2)\;\alpha_1}{1-\alpha_1}$$

$$K_2 = \frac{(C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2)\;(C_2\,\alpha_2)}{C_2\,(1-\alpha_2)} = \frac{(C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2)\;\alpha_2}{1-\alpha_2}$$

இவை வலுக்குறை அமிலங்கள் என்றால் மிகக் குறைந்த அளவே அயனியுறும். ஆகவே α_1 α_2 ஆகியவையும் மிகக் குறைந்த மதிப்பைக் கொண்டிருக்குமாதலால் $1-\alpha_1 = 1$ என்றும், $1-\alpha_2 = 1$ என்றும் கருதலாம். அப்படியென்றால்

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{(C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2)\;\alpha_1}{(C_1\,\alpha_1 + C_2\,\alpha_2)\;\alpha_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

ஆகையால், இரு வலுக்குறை அமிலங்களைக் கலந்தால் அவை அயனியுறும் விதங்களின் விகிதம், அவற்றின் பிரிகை மாறிலியின் விகிதத்திற்குச் சமமாகும்.

மாதிரி 1 : அசட்டிக் அமிலமும், லாக்டிக் அமிலமும் அடங்கிய ஒரு கரைசலில் அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை வீதம் 0·06 என்றால் லாக்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு. அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8 \times 10^{-5}$. லாக்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}36 \times 10^{-4}$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

$$\frac{1{\cdot}8 \times 10^{-5}}{1{\cdot}36 \times 10^{-4}} = \frac{0{\cdot}06}{\alpha_2}$$

$$\alpha_2 = \frac{0{\cdot}06 \times 1{\cdot}36 \times 10^{-4}}{1{\cdot}8 \times 10^{-5}} = 0{\cdot}453$$

இக் கரைசலில் லாக்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை வீதம் 0·453 (45·3%)

2. ஒரு வலுக்குறை அமிலமும் ஒரு வலுமிகு காரமும் ஏற்படுத்தும் உப்புக்கரைசலில் வலுக்குறை அமிலத்தைச் சேர்க்கும்போது ஏற்படும் விளைவு

சோடியம் அசிட்டேட் கரைசலுடன் அசிட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். அசிட்டிக் அமிலம் மிகக் குறைந்த அளவில் பின்வருமாறு அயனியுறும்.

$$CH_3-COOH \rightleftharpoons CH_3-COO^- + H^+$$

சோடியம் அசிட்டேட் முற்றிலும் அயனியுறும். ஆகவே, சோடியம் அசிட்டேட்டிலிருந்து ஏற்படும் அசிட்டேட் அயனியின் அடர்வு அதிகமாகயிருக்கும். இதனால் அசட்டிக் அமிலம் அயனியுறுவது தடுக்கப்படும். கரைசலில் அசிட்டேட் அயனியின் அடர்வை சோடியம் அசிட்டேட் அடர்வுக்குச் சமமெனக் கொள்ளலாம். ஆதலால்

$$Ka = \frac{[CH_3-COO^-]\ [H^+]}{[CH_3-COOH]}$$

$$Ka = \frac{[\text{உப்பு}]\ [H^+]}{[\text{அமிலம்}]}$$

$$[H^+] = \frac{Ka\ [\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

$$P_H = -\log[H^+] = -\log Ka - \log[\text{அமிலம்}] + \log[\text{உப்பு}]$$

மாதிரி 3 : 100 மி.லி. 0·15 M அசிட்டிக் அமிலத்துடன் 100 மி.லி. 0·15 M சோடியம் அசிட்டேட் கரைசலைச் சேர்த்தால், கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கண்டுபிடி. அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}85 \times 10^{-5}$.

கரைசலின் மொத்தக் கன அளவு = 100+100=200 மி.லி.

$$\frac{[\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]} = \frac{0{\cdot}15/100}{0{\cdot}15/100} = 1$$

$$[H^+] = \frac{Ka\ [\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}\quad Ka = 1{\cdot}85 \times 10^{-5}$$

$$P_H = -\log[H^+] = 4{\cdot}7328$$

மாதிரி 3 : 1000 மி.லி. கன அளவுள்ள ஒரு மோலார் அசட்டிக் அமிலத்தில் எவ்வளவு எடையுள்ள உலர்ந்த சோடியம் அசிட்டேட்டைச் சேர்த்தால் H^+ அயனியின் அடர்வை $\frac{1}{10}$ பகுதிக்குக் கொண்டுவர முடியும் ? அசிட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $K = 1{\cdot}8 \times 10^{-5}$. கரைசலில் அசட்டிக் அமிலம் அயனியுறுவதை

$$CH_3-COOH \rightleftharpoons CH_3-COO^- + H^+ \text{ எனக்குறிக்கலாம்.}$$

$$K = \frac{[CH_3-COO^-]\,[H^+]}{[CH_3-COOH]} = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)\,V} = \frac{\alpha^2}{V}$$

$\alpha = H^+$ அயனியின் அடர்வு; $V = 1$ லிட்டர்;

α = பிரிகை வீதம் = அயனியின் அடர்வு = $\sqrt{K \times V} = \sqrt{K}$

$$[H^+] = \sqrt{V} = \sqrt{1 \cdot 8 \times 10^{-5}} = 4 \cdot 243 \times 10^{-3}$$

$$[H^+] = 4 \cdot 243 \times 10^{-3}$$

ஆரம்பத்தில் ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு $4 \cdot 243 \times 10^{-3}$ அமிலக் கரைசலில் சோடியம் அசிட்டேட்டைச் சேர்த்த பிறகு H^+ அயனியின் அடர்வு $4 \cdot 243 \times 10^{-4}$ ஆக அமைய வேண்டும்.

$$\therefore [H^+] = \frac{Ka\ [\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]} = \frac{Ka \times 1}{[\text{உப்பு}]} = 4\ 243 \times 10^{-4}$$

$$Ka = 1 \cdot 8 \times 10^{-6}$$

$$\frac{1 \cdot 8 \times 10^{-5}}{4 \cdot 243 \times 10^{-}} = 0 \cdot 04242$$

இக் கரைசலில் $0 \cdot 04242$ கிராம் மூலக்கூறு சோடியம் அசிட்டேட்டைச் சேர்த்தால் H^+ அயனி அடர்வு $\frac{1}{10}$ பகுதியாகும்.

3. வலுக் குறை அமிலங்களின் உப்புக்கரைசலில் வலுமிகு அமிலத்தைச் சேர்ப்பதன் விளைவு

சோடியம் அசிட்டேட் கரைசலில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். சோடியம் அசிட்டேட் அதிகமாகவும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் குறைவாகவும் இருந்தால்,

$$CH_3-COO\ Na + HCl \rightleftharpoons CH_3-COOH + NaCl$$

வினை ஏற்படும் ஆரம்பத்தில் சோடியம் அசிட்டேட்டின் அடர்வு C_1 என்றும், HCl அடர்வு C_2 என்றும் கொண்டால், கரைசலில்

$$\underset{C_1-C_2}{CH_3-COO^-} + Na^+ + \underset{C_2}{H^+ + Cl^-} \rightarrow CH_3-COOH + Na^+ + Cl^-$$

அசட்டிக் அமிலத்தின் அடர்வு C_2 ஆகும். எஞ்சியிருக்கும் சோடியம் அசிட்டேட்டின் அடர்வு $C_1 - C_2$ NaCl முற்றிலும் அயனியுறுவதால் அதன் அடர்வால் சமநிலை பாதிக்கப்படுவதில்லை.

$$K = \frac{[CH_3-COO^-]\ [H^+]}{[CH_3-COOH]}$$

$$[H^+] = \frac{K\ [CH_3-COOH]}{[CH_3-COO^-]} = \frac{K\ [\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

$$\frac{K \times C_2}{C_1 - C_2}$$

மாதிரி 4 : 100 மி.லி 0·125 N சோடியம் அசிட்டேட் கரைசலுடன் 50 மி.லி 0·125 H ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்க்கப்பட்டது. கரைசலில் H^+ அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு. அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8 \times 10^{-5}$

இரு கரைசலையும் சேர்ப்பதால் ஏற்படும் கன அளவு $100+50=$ 150 மி.லி.

HCl-ன் அடர்வு .... $\frac{0{\cdot}125 \times 0{\cdot}05}{0{\cdot}15} = 0{\cdot}0416$ கி. மோல்

சோடியம் அசிட்டேட்டின் அடர்வு $= \frac{0{\cdot}125 \times 0{\cdot}1}{0{\cdot}15}$

$= 0{\cdot}0832$ கிராம் மோல்

$$[H^+] = \frac{1{\cdot}8 \times 10^{-5} \times 0{\cdot}0416}{0{\cdot}0832 - 0{\cdot}0416} = 1{\cdot}8 \times 10^{-5}$$

[**குறிப்பு :** HCl-ன் அளவு சோடியம் அசிட்டேட்டைக் காட்டிலும் அதிகமாகயிருந்தால் (அதாவது C_2-ன் மதிப்பு C_1 ஐக் காட்டிலும் அதிகமானுல்) கரைசலில் ஏற்படும் அசட்டிக் அமிலத்தின் அடர்வு C_1-க்குச் சமம் (ஏனென்ருல் அசிட்டேட் அயனியாவும் அசட்டிக் அமிலமாக மாற்றப்படும்.) HCl வலுமிகு அமிலம். இதன் முன்னிலையில் அசட்டிக் அமிலம் குறிப்பிடும் அளவுக்கு அயனியுறுவதில்லை. ஆகவே, கரைசலில் எஞ்சியுள்ள HCl அளவைப் பொறுத்தும், கரைசலின் கன அளவைப் பொறுத்தும் H^+ அயனியின் அடர்வு அமையும்.]

மாதிரி 5 : ஒரு லிட்டர் 0·15 N ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ஒரு லிட்டர் 0·015 N சோடியம் அசிட்டேட்

கரைசலில் சேர்க்கும்போது ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் திறன் சோடியம் அசிட்டேட்டைக் காட்டிலும் அதிகம். ஆகவே, சோடியம் அசிட்டேட் யாவும் அசட்டிக் அமிலமாக மாற்றப்படும். அசட்டிக் அமிலம் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் குறிப்பிடும் அளவுக்கு அயனியுறுவதில்லை.

கரைசலின் மொத்த கன அளவு 2 லிட்டர். ஆகவே எஞ்சியுள்ள HCl அமிலத்தின் அடர்வு $\frac{0{\cdot}15-0{\cdot}015}{2}$ N = 0·0675 N

HCl முற்றிலும் அயனியுறுவதாகக் கொள்ளலாம்

$\therefore$ $[H^+]$ அடர்வு = 0·0675 N,

மாதிரி 6 : அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8\times10^{-5}$. ஒரு கன அளவுள்ள 0·25 N ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் அதே கன அளவுள்ள 0·25 N சோடியம் அசிட்டேட்டைச் சேர்த்தால் ஏற்படும் H^+ அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

ஒரே கன அளவுள்ள சோடியம் அசிட்டேட் கரைசலை ஒரே கன அளவுள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்தால் இவற்றின் அடர்வு பாதியாகக் குறைந்துவிடும். இவை இரண்டும் வினையில் ஈடுபட்ட பின் கரைசலில் ஏற்படும் அசிட்டிக் அமிலம் அயனியுற்று H^+ அயனியை உண்டாக்கும். ஏனென்றால், HCl யாவும் NaCl ஆக மாறிவிடும்.

$$\underset{0{\cdot}125\text{ N}}{CH_3-COONa}+HCl \rightleftharpoons \underset{0{\cdot}125\text{N}}{CH_3-COOH}+NaCl$$

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3-COO^-+H^+$$

$$K = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)\ V} = \frac{\alpha^2}{V} \quad \alpha = \sqrt{KV}$$

$V = \frac{1}{0{\cdot}125}$ அல்லது 8 லிட்டர் (8 லிட்டரில் 1 கி. சமான எடை)

$$K = 1{\cdot}8\times10^{-5}$$

$$\alpha = \sqrt{1{\cdot}8\times10^{-5}\times8}$$

$= 0{\cdot}012$ அல்லது 1·2 %

அசட்டிக் அமிலத்தின் அடர்வு = 0·125N அல்லது 12·5%,

அசட்டிக் அமிலம் அயனியுறுவதால் கரைசலில் H^+ அயனியின் அடர்வு $0{\cdot}125 \times 0.012 = 0{\cdot}0015$ கிராம் அயனி எடை

(4) இரு உப்புத் திறனுள்ள அமிலத்தை அதன் முதல் நிலை உப்புக் கரைசலில் சேர்ப்பதன் விளைவு

இரு உப்புத் திறனுள்ள அமிலங்கள் (H_2A) இருவகையான உப்புகளை ஏற்படுத்தும். அவை முதல்நிலை உப்பு (Primary salt-Acid salt) என்றும், இரண்டாம் நிலை உப்பு (Secondrav salt-Normal salt) என்றும் கூறப்படும். இவ்வகை அமிலங்கள் இருவிதமாக அயனியுறும்.

$$H_2A \rightleftharpoons H^+ + HA^- \text{ முதல்நிலை}$$

$$K_1 = \frac{[H^+]\times[HA^-]}{[H_2A]} \qquad \text{...(1)}$$

$$HA^- \rightleftharpoons H^+ + A^{--} \text{ இரண்டாம் நிலை}$$

$$K_2 = \frac{[H^+]\times[A^{--}]}{[HA^-]} \qquad \text{...(2)}$$

NaHA உப்புக் கரைசலை H_2A அமிலத்துடன் சேர்த்தால் ஏற்படும் விளை $NaHA \rightleftharpoons Na^+ + HA^-$

$$H_2A \rightleftharpoons H^+ + HA^-$$

வலுமிகு காரத்தால் ஏற்படும் முதல்நிலை உப்புக்கள் முற்றிலும் அயனியுறுவதால் அதிக அளவு HA^- அயனியைக் கொடுக்கும். ஆதலால் வலுக்குறை அமிலம்(H_2A) அயனியுறுவதை HA^- அயனி கட்டுப்படுத்தும். ஆதலால் NaHA அடர்வை HA^- அயனியின் அடர்வுக்குச் சமம் எனக் கருதலாம். H_2A குறிப்பிடும் அளவுக்குஅயனியுறுமலிருப்பதால் ஆரம்பத்தில் எடுத்துக்கொண்ட H_2A அமிலத்தின் அளவே சமநிலையிலும் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். கரைசலில் அமிலம் முதல் நிலையில் அதிக அளவு அயனியுறுகின்றன. அமிலம் இரண்டாம் நிலையில் மிகக் குறைந்த அளவே அயனியுறுவதால், H^+ அயனி யாவும் முதல் நிலையில் அமிலம் அயனியுறுவதாலே ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம்.

$$K_1 = \frac{[H^+]\ [HA^-]}{[H_2A]}$$

$$[H^+] = \frac{K_1\ [H_2A]}{HA^-]}$$

$$[H^+] = \frac{K_1\ [\text{இரு உப்புத்திறனுள்ள அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

மாதிரி 7 : ஒரு கரைசலில் டார்டாரிக் அமிலமும் பொட்டா சியம் ஹைட்ரஜன் டார்ட்டரேட்டும் உள்ளன. இவற்றின் நார் மாலிட்டி முறையே 0·02 N, 0·01 N ஆகும். 25°C வெப்பநிலையில் டார்ட்டாரிக் அமிலத்தின் முதல்பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}3\times10^{-3}$ என்றால் கரைசலில் P_H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

$$[H^+] = \frac{K_1\ [\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

$$= \frac{1{\cdot}3\times10^{-3}\times 0{\cdot}02}{0{\cdot}01}$$

$$= 2{\cdot}6\times10^{-3}$$

$$P_H = -\log[H^+] = 2{\cdot}585$$

(5) இரண்டாம் நிலை உப்புக் கரைசல்களில் முதல் நிலை உப்புக் கரைசலைச் சேர்ப்பதன் விளைவு

Q_2A அமிலத்தின் முதல் நிலை உப்பு NaHA என்றும், இரண் டாம் நிலை உப்பு Na_2A என்றும் குறிப்பிடுவோம். இவ்வுப்பு கள் அயனியுறுவதைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.

NaHA

$$NaHA \rightleftharpoons Na^+ + HA^- \quad \ldots\ \ldots(1)$$

$$NA^- \rightleftharpoons H^+ + A^- \quad \ldots\ \ldots(2)$$

Na_2A

$$Na_2A \rightleftharpoons 2Na^+ + A^{--} \quad \ldots\ \ldots(3)$$

H^+ அயனி இரண்டாம் **வினையில்**தான் ஏற்படும்.

$$K_2 = \frac{[H^+]\ \ [A^-]}{[HA^-]}$$

$$[H^+] = \frac{K_2\ [HA^-]}{[A^{--}]}$$

HA^- அயனி மிகக்குறைவாக அயனியுறும். HA^- அயனிகள் பெரும்பாலும் NaHA உப்பு அயனியுறுவதால் ஏற்படும். NaHA முற்றிலும் அயனியுறுவதால், $[HA^-] = [NaHA]$

இரண்டாம் வினையால் ஏற்படும் A^{--} அயனியின் அடர்வு மிகக் குறைவு. ஆகவே A^{--} அயனி யாவும் Na_2A உப்பு அயனியுறுவதால் ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம்.

$$\therefore \quad [H^+] = \frac{K_2\,[\text{முதல் நிலை உப்பு}]}{[\text{இரண்டாம் நிலை உப்பு}]}$$

மாதிரி 8 : ஒரு கரைசலில் சோடியம் ஹைட்ரஜன் டார்ட்ரேட்டும், டை சோடியம் டார்ட்ரேட்டும் உள்ளன. இவற்றின் நார்மாலிட்டி முறையே 0·03N, 0·04 N ஆகும். டார்ட்டாரிக் அமிலத்தின் இரண்டாம் பிரிகை மாறிலி (Second Dissociation Constant) $9{\cdot}7\times10^{-5}$ என்றால், கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

$$[H^+] = \frac{K_2\,[\text{முதல் நிலை உப்பு}]}{[\text{இரண்டாம் நிலை உப்பு}]}$$

$$[H^+] = \frac{9{\cdot}7\times10^{-5}\times0{\cdot}03}{0{\cdot}04} = 7{\cdot}27\times10^{-5}$$

$$P_H = -\log\,[H^+] = 4{\cdot}1385$$

(6) ஒரு வலுமிகு அமிலமும் ஒரு வலுக்குறை காரமும் ஏற்படுத்தும் உப்புக் கரைசலில் காரக் கரைசலைச் சேர்ப்பதன் விளைவு

அம்மோனியம் குளோரைடுக் கரைசலில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். அம்மோனியம் குளோரைடு முற்றிலும் அயனியுறும். ஆனால், அம்மோனியம் குளோரைடு முன்னிலையில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு மிகச் சிறிதளவே அயனியுறும்.

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- \qquad \ldots\ \ldots (1)$$

$$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^- \qquad \ldots\ \ldots (2)$$

அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் பிரிகை மாறிலி $\Big\}\; K_b = \dfrac{[NH_4^+]\,[OH^-]}{[NH_4OH]}$

$$[OH^-] = \frac{K_b\,[NH_4OH]}{[NH_4^+]}$$

அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு மிகச் சிறிதளவே அயனியுறுவதால், அம்மோனியம் அயனி யாவும் அம்மோனியம் குளோரைடிலிருந்து ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம். ஆகவே, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் அடர்வு தொடக்கத்தில் எடுத்துக் கொண்ட அம்மோனியம் குளோரைடின் அடர்வுக்குச் சமம்.

$$[OH^-] = \frac{K_b\ [\text{வலுக்குறை காரம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

$$[OH^-]\ [H^-] = K_w$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{K_b\ [\text{வலுக்குறை காரம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

$$[H^+] = \frac{K_w}{K_b}\ \frac{[\text{உப்பு}]}{[\text{வலுக்குறை காரம்}]}$$

மாதிரி 9 : ஒரு கரைசலில் அம்மோனியம் குளோரைடும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் உள்ளன. இவற்றின் நார்மாலிட்டி முறையே 0·025 N, 0·015 N ஆகும். அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}81 \times 10^{-5}$. $K_w = 1{\cdot}0 \times 10^{-14}$ என்றால், கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

$$[H^+] = \frac{K_w\ [\text{உப்பு}]}{K_b\ [\text{வலுக்குறை காரம்}]} = \frac{1 \times 10^{-11} \times 0{\cdot}025}{1{\cdot}81 \times 10^{-5} \times 0{\cdot}015}$$

$$[H^+] = 10^{-10} \times 9{\cdot}206$$

$$P_H = -\log\ [H^+] = 9{\cdot}036$$

மாதிரி 10 : ஒரு கரைசலில் 0·15 M பொட்டாசியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டும் KH_2PO_4, 0·12 M டை பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டும் K_2HPO_4 உள்ளன. பாஸ்பாரிக் அமிலத்தின் மூன்று பிரிகை மாறிலிகளும் $K_1 = 1{\cdot}1 \times 10^{-2}$, $K_2 = 2{\cdot}0 \times 10^{-7}$, $K_3 = 3{\cdot}6 \times 10^{-31}$ என்றால், கரைசலின் P_H மதிப்பு என்ன? பாஸ்பாரிக் அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்புகள் பின் வருமாறு அயனியுறும்.

1 $KH_2PO_4 \rightleftharpoons K^+ + H_2PO_4^-$

2 $H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{--}$

3 $K_2HPO_4 \rightleftharpoons 2K^+ + HPO_4^{--}$

4 $HPO_4^{--} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{---}$

நான்காம் சமன்பாட்டிலுள்ள நிகழ்ச்சி மிகமிகக் குறைந்த அளவே ஏற்படும். ஆகவே, கரைசலிலுள்ள H^+ அயனி யாவும் இரண்டாம் சமன்பாட்டிலுள்ள நிகழ்ச்சியால் ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம்.

இரண்டாம் சமன்பாட்டின்படி $K_2 = \frac{[H^-]\,[HPO_4^{--}]}{[H_2\,PO_2^-]}$

எனக் குறிப்பிடலாம்.

$$[H^+] = \frac{K_2\,[H_2\,PO_4^-]}{[HPO_4^{--}]}$$

$KH_2\,PO_4$ முற்றிலும் அயனியுறுவதால் கரைசலிலுள்ள $H_2PO_4^-$ அயனி யாவும் K_2HPO_4 உப்பால் ஏற்படுவதாகவும், $H_2PO_4^-$ அயனியின் அடர்வு K_2HPO_4 உப்பின் அடர்வுக்குச் சமம் என்றும் கருதலாம். அதாவது 0·15 M.

பாஸ்பாரிக் அமிலத்தின் இரண்டாம் பிரிகை மாறிலி மிகக் குறைவு. மேலும் HPO_4^{--} அயனியின் அடர்வு (K_2HPO_4 அடர்வுக்குச் சமம்) அதிகமாகயிருப்பதால், $H_2\,PO_4$ அயனியுறுவது மிகவும் சிறிதளவாகக் குறைக்கப்படும்.

ஆகவே $[H_2\,PO_4^-] = [KH_2\,PO_4] = 0{\cdot}15$ M

HPO_4^{--} அயனியின் அடர்வு $K_2\,HPO_4$ உப்பின் அடர்வுக்குச் சமம். இதன் மதிப்பு 0·12 M. பாஸ்பாரிக் அமிலத்தின் மூன்றும் பிரிகை மாறிலி மிகக் குறைவாகயிருப்பதால் HPO_4^{---} அயனி யுறுவதைக் கணக்கில் கொள்ள வேண்டியதில்லை.

$$\therefore\ [H^+] = K_2 \frac{[KH_2\,PO_4]}{K_2HPO_4} = 2{\cdot}0\times10^{-7} \times \frac{0{\cdot}15}{0{\cdot}12}$$

$$= 2{\cdot}5\times10^{-7}$$

$$\therefore\ P_H = -\log[H^+] = 6{\cdot}6021$$

(7) தாங்கல் கரைசல்கள்

தூய—நீரில் ஒரு துளி N/100 HCl அல்லது Ha OH சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். அமிலத்தைச் சேர்த்தால் H^+ அயனியின் அடர்வு அதிகரிக்கும். மாறாக காரத்தைச் சேர்த்தால் H^+ அயனியின் அடர்வு குறைந்துவிடும். ஆதலால், நீரை அதன் இயல்பான P_H மதிப்புடன் வைத்திருக்க வேண்டும். ஆனால், ஒரு வலுக்குறை அமிலமும் அதன் உப்பும் அடங்கிய கரைசலில்

(எடுத்துக் காட்டு: அசட்டிக் அமிலமும், சோடியம் அசிட்டேட்டும் உள்ள கரைசலில்) அல்லது ஒரு வலுக்குறை காரமும் அதன் உப்பும் அடங்கிய கரைசலில் (எடுத்துக்காட்டு : அம்மோனியம் குளோரைடும், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் உள்ள கரைசலில்) அல்லது பொட்டாசியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டும் டை பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டும் அடங்கி கரைசலில், சிறிது அமிலமோ அல்லது காரமோ சேர்க்கும்போது P_H மதிப்பில் மாற்றம் மிகக் குறைவாகவேயிருக்கும். இவ்விதக் கரைசல்களை தாங்கல் கரைசல்கள் என்பர். இவற்றின் அமிலத் தன்மை அல்லது காரத்தன்மையில் மாறுதல் இல்லாமல் இருக்கும். தாங்கல் கரைசல்களிலுள்ள சேர்மங்களை வெவ்வேறு அளவில் சேர்த்துப் பல்வேறு P_H மதிப்புள்ள கரைசல்களைத் தயாரிக்கலாம். உப்புடன் கூடிய அமிலம் அல்லது காரக் கரைசல்களின் P_H மதிப்பைக் கணக்கிடும் முறையைப் பற்றி முன்பே கூறப்பட்டிருக்கிறது.

பயிற்சி

(1) அசட்டிக் அமிலம், லேக்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் பிரிகை மாறிலி முறையே $1{\cdot}8\times10^{-5}$, $1{\cdot}36\times10^{-4}$ இவையிரண்டையும் குறிப்பிட்ட அளவில் சேர்க்கும் போது, கலவையில் 0·06 பகுதி அசட்டிக் அமிலம் அயனியுற்றால், லேக்டிக் அமிலம் அயனியுறும் வீதத்தைக் கணக்கிடு. [45·31%]

(2) நீர்த்த ஃபார்மிக் அமிலம், பென்சாயிக் அமிலம் ஆகியவற்றை Ha OH கரைசலால் தரம் பார்க்கும் போதும், பாதியளவு அமிலம் காரத்துடன் வினையில் ஈடுபடும் போதும் P_H மதிப்பு 3·68, 4·21 என்றால், இந்த அமிலங்களின் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

(3) அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8\times10^{-5}$ ஒரு மோலார் அமிலத்தில் எவ்வளவு சோடியம் அசிட்டேட் உப்பைச் சேர்த்தால் கரைசலின் H^+ அயனி அடர்வு 10% குறையும்? [0·0421 கி. மோல்]

(4) அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8\times10^{-5}$ சோடியம் அசிட்டேட்டையும், அசட்டிக் அமிலத்தையும் 16 : 1 என்னும் விகிதத்தில் கலந்தால் கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கூறு. [5·95]

(5) 0·75 M அடர்வுள்ள 20 க.செ.மீ. HHO_3 0·5 H அடர்வுள்ள 100 க.செ.மீ. சோடியம் பென் சோவேட் கரைசலுடன் சேர்க்கப்பட்டது. பென்சாயிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி. $6{\cdot}2\times10^{-5}$ என்றால் கலவையின் P_H மதிப்பைக் கூறு. [4·577]

(6) 0·04 H அடர்வுள்ள 200 க.செ.மீ. சோடியம் பைகார்பனேட்டும் 0·25 H அடர்வுள்ள 200 க.செ.மீ. சோடியம் கார்பனேட்டும் சேர்க்கப்பட்டன. கார்பானிக் அமிலத்தின் K_1, K_2 ஆகியவை முறையே $3{\cdot}3\times10^{-7}$, $6{\cdot}0\times10^{-11}$ என்றால், கலவையின் P_H மதிப்பைக் கூறு. [11·0177]

(7) சம கனஅளவுள்ள 0·115 H மெத்திலமின் ஹைட்ரோகுளோரைடும், 0·012 H மெதிலமினும் கலக்கப்பட்டன. கலவையின் P_H மதிப்பைக் கூறு. $K_b = 4\times10^{-14}$ (அனிலினுக்கு) $K_w = 1\times10^{-14}$ [9·6205]

(8) அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8\times10^{-5}$. அசட்டிக் அமிலத்தின் பாதியளவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடால் நடுநிலையாக்கப் பட்டபின் கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கூறு. [4·74]

21. கரைதிறன் பெருக்கம்
(Solubility Product)

ஒரு கரைப்பானில் ஒரு மின் பகு பொருளைச் சிறிது சிறிதாகச் சேர்ப்பதாகக் கொள்வோம். கரைபொருள் கரைப்பானில் கரைந்து கொண்டே வரும். கரைசலில் கரைபொருளின் அடர்வும் அதிகரித்துக் கொண்டே வரும். கரைசலின் அடர்வு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை அடையும்போது மேலும் கரைபொருள் கரைவதில்லை. கரைசல் பூரித நிலையை அடைந்து விட்டதாகக் கூறலாம். பூரிதக் கரைசலில் கரையாத நிலையிலான (திண்ம நிலையிலான) மின்பகுளி சிறிது இருக்க வேண்டியதும் அவசியமாகும். பூரிதக் கரைசலின் அடர்வு வெப்பநிலையைப் பொறுத்து மாறுபடும். கரைபொருள் அயனியுறுவதால் கீழ்க்காணும் சமநிலை பூரித கரைசல்களில் ஏற்படும். முதல்வகைச் சமநிலையில் திண்ம நிலை மின் பகுளிக்கும், கரைந்த நிலையில் இருந்தும் பிரிகையுறாத மின் பகுளிக்கும் தொடர்பு உள்ளது; இரண்டாம் வகைச் சமநிலையில், கரைசல் நிலையிலுள்ள பிரிகையுறாத மின் பகுளிக்கும், கரைசலிலுள்ள அயனிகளுக்கும் தொடர்பு உள்ளது.

$MA \rightleftharpoons$	$MA \rightleftharpoons$	$M^{+} + A^{-}$
திண்ம மின்பகுளி	கரைசலில் பிரிகையுறா மின்பகுளிகள்	கரைசலிலுள்ள அயனிகள்

எடுத்துக் காட்டாக சில்வர் குளோரைடு பூரிதக் கரைசலில் பின்வரும் சமநிலை அடைகிறது.

$AgCl \rightleftharpoons$	$AgCl \rightleftharpoons$	$Ag^{+} + Cl^{-}$
திண்மம்	பிரிகையுறா மூலக்கூறுகள் (கரைசலில்)	அயனிகள் (கரைசல்)

நிறை தாக்க விதியின் படி

$$K = \frac{[Ag^+]\ [Cl^-]}{[Ag\ Cl]}$$ K அயனியாக்க மாறிலி

பூரிதத் கரைசல் நிலையில் பிரிகையுறு மின்பகுளியின் செறிவு ஒரே சீரான அளவினதாக எப்போதும் இருக்கும். செறிவு குறையுமானால் அதைச்சீராக்கி முன்போலாக்க திண்ம நிலையிலான மின்பகுளி மேலும் சிறிது கரைகிறது. இதனால் செறிவு நிலை முன்னிருந்த பூரித நிலைக்கு மீட்கப்படுகிறது. இதேபோன்று செறிவு அதிகமானால் அதைச் சீராக்கி முன்போலாக்க அதி பூரித நிலை அடைந்துவிட்ட கரைசலிலிருந்து வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது.

குறிக்கப்பட்ட சமன்பாட்டில் AgCl என்பது கரைசல் நிலையிலான மின்பகுளியின் செறிவைக் குறிக்கிறது. இது ஒரு மாறிலி என்பதால் K′ எனக்கொள்வோம்.

$$\frac{[Ag^+]\ [Cl^-]}{K'} = K$$

$$[Ag^+]\ [Cl^-] = K \times K' = S$$

அதாவது, இரண்டு அயனிகளாகப் பிரிகையுறும் மின்பகுளியின் பூரிதக் கரைசலை அதன் திண்ம நிலைப்பகுதியைச் சார்ந்து கணக்கிட்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அயனிகளுடைய செறிவின் பெருக்கத் தொகைமாறாத நிலையில் இருக்கும். இதற்குக் கரைதிறன் பெருக்கத் தொகை (Solubility Product) என்று பெயர். இது S என்பதாகக் குறிக்கப்பெறும். இவ்வாறே சில்வர் குரோமேட்டின் பூரித கரைசலில்

$$Ag_2CrO_4 \rightleftharpoons 2\ Ag^+ + CrO_4^{--}$$
$$S = [Ag^+]^2\ [CrO_4^{--}]$$

∴ பெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடின் பூரிதக் கரைசலில்

$$Fe\ (OH_3) \rightleftharpoons Fe^{+++} + 3OH^-$$
$$S = [Fe^{+++}]\ OH^-]^3$$

அயனிகளின் அடர்வை கிராம் அயனி/லிட்டர் அளவுகளில் குறிப்பிடவேண்டும். ஒரு கரைசலின் அயனிச் செறிவின் பெருக்க அளவு கரைதிறன் பெருக்க அளவைவிட அதிகமாக இருந்தால், கரைசல் அதி பூரித நிலை அடைந்து வீழ்படிவு ஏற்படுகிறது. மாறாக அயனிச் செறிவின் பெருக்க அளவு கரைதிறன் பெருக்க அளவைவிடக் குறைவாக இருந்தால், கரைசல் அபூரித நிலையை

அடையும். இந் நிலையில் திண்மமாக உள்ள மின்பகுளி மேலும் சிறிது கரைந்து கரைசலைப் பூரித நிலைக்கு மாற்ற முடியும்.

மாதிரி 1 : 18°C வெப்ப நிலையில் $Mg(OH)_2$-ன் கரைதிறன் ஒரு லிட்டரில் 0·00912 கிராம் என்றால், $Mg(OH)_2$-ன் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு.

$$Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{++} + 2(OH)^-$$

$$S = [Mg^{++}]\ OH^-]^2$$

$Mg(OH)_2$-ன் மூலக்கூறு எடை.........58·3

$$[Mg^{++}] = Mg(OH_2 = \tfrac{1}{2}[OH^-] = \frac{0 \cdot 00912}{58 \cdot 3}$$

$$= 0 \cdot 000156$$

$$\therefore [OH^-] = 2 \times 0 \cdot 000156 = 0 \cdot 000312 \text{ மோல்/லிட்டர்.}$$

$$S = 0 \cdot 000156 \times (\cdot 000312)^2$$

$$= 1 \cdot 52 \times 10^{-11}$$

மாதிரி 2 : AgCl கரைசலில் Ag^+ அயனியின் அடர்வு $1 \cdot 3 \times 10^{-5}$ கிராம் அயனி/லிட்டர் Cl^- அயனியின் அடர்வு $1 \cdot 3 \times 10^{-5}$. கிராம் அயனி/லிட்டர் இக் கரைசலில் திண்ம AgCl-க்கும் கரைந்துள்ள AgCl-க்கும் சமநிலை ஏற்பட்டிருந்தால் AgCl-ன் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு.

$$S = [Ag^+]\ [Cl^-] = [1 \cdot 3 \times 10^{-5}]\ \ [1 \cdot 3 \times 10^{-5}]$$

$$= 1 \cdot 69 \times 10^{-10}$$

மாதிரி 3 : சாக் (Chalk-$CaCO_3$) உப்பின் கரைதிறன் 0·0305 கிராம்/லிட்டர் என்றால் கால்ஸியம் கார்பனேட்டின் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு.

$CaCO_3$-ன் மூலக்கூறு எடை.............100

கரை திறன் .... $\frac{0 \cdot 0305}{100} = 0 \cdot 000305$ கிராம் மூலக்கூறு எடை/லிட்டர்.

$$\text{கரைதிறன் பெருக்கம்} = [Ca^{++}]\ [CO_3^{--}]$$

$$= 0 \cdot 000305 \times 0 \cdot 000305$$

$$= 3 \cdot 05 \times 10^{-4} \times 3 \cdot 05 \times 10^{-4}$$

$$= 9 \cdot 3 \times 10^{-8}$$

மாதிரி 4 : 18°C வெப்ப நிலையில் Ba SO_4-ன் கரைதிறன் ஒரு லிட்டரில் 0·0023 கிராம் என்றால், $BaSO_4$-ன் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு.

$BaSO_4$-ன் மூலக்கூறு எடை............233

$$\therefore \ [Ba^{++}]\ [SO_4]\ [BaSO_4]$$

$$= \frac{0{\cdot}00233}{233} = 0{\cdot}00001$$

$$S = [Ba^{++}]\ [SO_4^{--}] = 0{\cdot}00001 \times 0{\cdot}00001$$

$$= 1 \times 10^{-10}$$

மாதிரி 5 : CaF_2 (புளோரர்ஸ்பார்) உப்பின் கரைதிறன் 0·0002 மோல்/லிட்டர் என்றால் இதன் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு.

$$\underset{\text{(Solid)}}{Ca\,F_2} \rightleftharpoons \underset{\text{(dissolved)}}{CaF_2} \rightleftharpoons Ca^{++} + 2\,F^{-}$$

ஒரு மூலக்கூறு CaF_2 அயனியாகும்போது ஒரு கால்ஸியம் அயனியும், இரு ஃபுளோரைடு அயனிகளும் ஏற்படும். ஆதலால்

$[Ca^{++}] = 0{\cdot}0002$ கிராம் அயனி/லிட்டர்

$[F^{-}] = 0{\cdot}0002 \times 2 = 0{\cdot}0004$ கிராம் அயனி/லிட்டர்

$S =$ கரைதிறன் பெருக்கம் $= [Ca^{++}]\ [F^{-}]^2$

$$= 2 \times 10^{-4} \times 16 \times 10^{-8}$$

$$= 3{\cdot}2 \times 10^{-11}$$

கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கொண்டு கரைதிறனைக் கணக்கிடுதல்

எளிதில் கரையாத Cm An என்னும் ஒரு உப்பு நீரில் கரைந்து பூரித கரைசலை ஏற்படுத்தும்போது, கரைசலில் இதன் மோலாரிட்டி S என்று கொள்வோம். இக் கரைசலில் இவ்வுப்பின் ஏதாவதொரு அயனியையுடைய ஏனைய உப்பு எதுவும் இல்லை என்றும் கொள்வோம். இப் பூரித கரைசலில் Cm An முற்றிலும் அயனியுறுவதாகக் கொண்டால் நேர்மின் ஏற்றம் பெற்ற அயனியின் அடர்வு m. s கிராம் அயனி/லிட்டருக்கும், எதிர்மின் ஏற்றம் பெற்ற அயனியின் அடர்வு n. s கிராம் அயனி/லிட்டருக்கும் சமமாகும். ஆகவே, இதன் கரைதிறன் பெருக்கம் L.

$$L = [\text{நேர்மின் அயனி}]^m \ [\text{எதிர்மின் அயனி}]^n$$

$$= (m.S)^m \times (n.S)^n = m^m . n^n . S^{m+n}$$

L தெரிந்திருந்தால் S-ன் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

$$L = m.^m n^n . S^{m+n}$$

$$S^{m+n} = \frac{L}{m^m \times n^n}$$

$$S = \sqrt[m+n]{\frac{L}{m^m \times n^n}}$$

(1) சில்வர் குளோரைடு கரைசலுக்கு :

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^- \qquad m = n = 1$$

$$\therefore L = [Ag^+] [Cl^-] = S \times S = S^2$$

$$S = \sqrt{L}$$

(2) சில்வர் குரோமேட் கரைசலுக்கு :

$$Ag_2 CrO_4 \rightleftharpoons 2Ag + CrO_4^{--} \qquad m = 2, n = 1$$

$$L = [Ag^+]^2 [CsO_4] = 4 S^3$$

$$S = \sqrt[3]{L/4}$$

(3) ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுக்கு :

$$Fe (OH)_3 \rightleftharpoons Fe^{+++} + 3OH^- \qquad m = 1, n = 5$$

$$L = [Fe^{+++}] [OH^-]^3 = S \times (3S)^3 = 27S^4$$

$$S = 4\sqrt{L/27}$$

ஆகவே, கரைபொருளின் மூலக்கூறு அயனியுறுவதைப் பொறுத்து கரைதிறன் பெருக்கத்தின் மூலத்தைக் கணக்கிட்டு (Finding out the required root) கரைதிறனைத் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

மாதிரி 6 : ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் $1{\cdot}1 \times 10^{-36}$ என்றால் இதன் கரைதிறனை கிராம் மூலக்கூறு/லிட்டர் அளவில் கணக்கிடு.

$$Fe (O)H_3 \rightleftharpoons Fe^{+++} \times 3OH^-$$

$$L = [Fe^{+++}] + [OH^-]$$

$Fe(OH)_3$-ன் கரைதிறனை S எனக் கொண்டால்

$L = S \times S^3 27 = 27\ S^4$

$$S = \sqrt[4]{L/27}$$

$$= \sqrt{\frac{1 \cdot 1 \times 10^{-36}}{27}} = 4 \cdot 49 \times 10^{-10}$$

மாதிரி 7 : AgBr உப்பின் கரைதிறன் பெருக்கம் $4 \cdot 3 \times 10^{-13}$ என்றால், அதன் கரைதிறனைக் கிராம் மூலக்கூறு எடை/லிட்டர்/ அளவிலும், கிராம்/லிட்டர் அளவிலும் கணக்டுகி.

$$S = \sqrt{[Ag^+]\ [Br^+]} = \sqrt{L} = \sqrt{4 \cdot 3 \times 10^{-13}}$$

$= 6 \cdot 56 \times 10^{-7}$ கிராம் மோல்/லிட்டர்.

AgBr-ன் மூலக்கூறு எடை $= 187 \cdot 8$

∴ கரைதிறன் $= 187 \cdot 8 \times 6 \cdot 56 \times 10^{-7}$ கிராம்/லிட்டர்

$= 1 \cdot 232 \times 10^{-4}$ கிராம்/லிட்டர்

$= 0 \cdot 0001232$ கிராம்/லிட்டர்

மாதிரி 8 : பொது அயனியின் விளைவு N/10 நார்மாலிட்டியுள்ள 100 மி.லி. பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலில் ஒரு துளி அடர் $AgNo_3$ கரைசலைச் சேர்த்து கரைசலில் மங்கலான நிறத்தை AgI ஏற்படுத்தும்படி செய்யவும். AgI உப்பின் கரைதிறன் $1 \cdot 7 \times 16^{-16}$ என்றால், Ag^+ அயனியின் அடர்வைக் கிராம் மூலக்கூறு/லிட்டர், கிராம்/லிட்டர் அளவுகளில் கணக்கிடு.

$$L = [Ag^+]\ [I^-] = 1 \cdot 7 \times 10^{-16}.$$

கரைசலில் அயோடைடு அயனியின் அடர்வைத் தொடக்கத்தி லுள்ள பொட்டாசியம் அயோடைடுக்குச் சமமெனக் கொள்ளலாம். (ஒரு துளி $AgNO_3$ கரைசலால் மாற்றப்படும் அயோடைடு அடர்வு புறக்கணிக்கத் தக்க அளவே இருக்கும்)

ஆகவே $[Ag^+] \times 0 \cdot 1 = 1 \cdot 7 \times 10^{-16}$

$$[Ag^+] = \frac{1 \cdot 7 \times 10^{-16}}{0 \cdot 1} = 1 \cdot 7 \times 10^{-15}$$

Ag^+ அயனியின் அடர்வு .... $1 \cdot 7 \times 10^{-15}$ கிராம் அயனி/லிட்டர்

Ag-ன் அணு எடை .... 107·88

Ag^+ அயனியின் அடர்வு........ $1·7\times10^{15}\times107·88$ கிராம்/லிட்டர்

$=1·832\times10^{-14}$ கிராம்/100 மி.லி.

மாதிரி 9 : காட்மியம் சல்ஃபைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் $3·6\times10^{-29}$ ஒரு காட்மியம் உப்புக் கரைசலில் கரைசலில் H_2S வாயுவைச் செலுத்தி சல்ஃபைடு அயனியின் அடர்வு $1·5\times10^{-23}$ கிராம் அயனி/லிட்டர் ஆக இருக்கும்படி செய்தால், கரைசலில் காட்மியம் அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

$$L = [Cd^{++}][S^{--}] = 3·6\times10^{-29}$$

$$[Cd^{++}] = \frac{L}{S} = \frac{3·6\times10^{-29}}{1·5\times10^{-23}} = 2·4\times10^{-6}$$ கிராம் அயனி/லிட்டர்

Cd தனிமத்தின் அணு எடை $= 112·4$

கரைசலில் Cd அயனி $= 112·4\times2·4\times10^{-6}$ கிராம்/லிட்டர்

$= 2·69\times10^{-4}$ கிராம்/லிட்டர்

$= 0·000269$ கிராம்/லிட்டர்.

எளிதில் கரையாத உப்புகளின் மின் கடத்து திறனைக் கொண்டு அவற்றின் கரைதிறனை அறிதல் :

மிகக் குறைவாகக் கரையும் உப்புகள் கரைசலில் முற்றிலும் அயனியுறுவதாகக் கொள்ளலாம். ஆகவே, இக் கரைசல்களின் சமான மின்கடத்து திறன் வரம்பு சமான மின்கடத்து திறனுக்குச் சமமெனக் கருதலாம்.

சமான மின் கடத்து திறன் $\mu\infty$ = நியம கடத்துதிறன் × ஒரு கிராம் மூலக்கூறு அடங்கிய கரைசலின் கன அளவு (மி.லி.) இக் கரைசல்களின் நியம கடத்து திறனை சோதனைமூலம் அறியலாம். சமான கடத்து திறனை கோல்ராஷ் விதிப்படி $\mu\infty = l_c+l_a$ சமன்பாட்டின்படி கணக்கிடலாம்.

$$\left.\begin{matrix}\text{ஒரு கிராம் மூலக்கூறு அடங்கிய}\\ \text{கரைசலின் கன அளவு (மி.லி)}\end{matrix}\right\} = \frac{\text{சமான மின் கடத்து திறன்}}{\text{நியம மின் கடத்து திறன்}}$$

$$= \frac{\mu\infty}{x} = \frac{l_a+l_c}{x}$$

இதன் அளவு V மி.லி. என்றால் ஒரு லிட்டரில் கரைதிறன் $= \frac{1000}{V} \times$ மூலக்கூறு எடை $=$ கிராம்/லிட்டர்.

மாதிரி 10 : சில்வர் குளோரைடின் பூரித கரைசலுக்கு 18°C வெப்பநிலையில் நியம மின்கடத்து திறன் $1 \cdot 24 \times 10^{-6}$ மோஹோஸ் Ag^+, Cl^- ஆகியவற்றின் சமான மின் கடத்துதிறன் 54·3 65·5 மோஹோஸ் என்றால், AgCl உப்பின் கரைதிறன் பெருக்கத்தையும் கணக்கிடு.

$\mu \infty = l_a + l_c = 54 \cdot 3 + 65 \cdot 5 = 119 \cdot 8$ மோஹோஸ்

$\mu \infty =$ நியம மின்கடத்து திறன் $\times$ ஒரு கிராம் மூலக்கூறு அடங்கிய கரைசலின் கன அளவு (மி.லி. V)

$$V = \frac{\mu \infty}{\text{நியம மின் கடத்து திறன்}} = \frac{119 \cdot 8}{1 \cdot 24 \times 10}\ \text{மி. லி.}$$

ஆகவே, $\frac{119 \cdot 8}{1 \cdot 24 \times 10^{-6}}$ மி.லி. கரைசலில் ஒரு கிராம் மூலக் கூறுள்ள AgCl இருக்கும்.

1000 மி.லி. கரைசலில்...... $\frac{1000 \times 1 \cdot 24 \times 10^{-6}}{119 \cdot 8}$ கி. மூ. AgCl இருக்கும்.

$K = 1 \cdot 035 \times 10^{-5}$ கி.மூ. AgCl/லிட்டர்

$\therefore$ கரைதிறன் $1 \cdot 035 \times 10^{-5}$ கி.மூ. AgCl/லிட்டர்.

AgCl-ன் மூலக்கூறு எடை 143·4

ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள AgCl-ன் எடை $= 1 \cdot 035 \times 10^{-5} \times 143 \cdot 4$

$= 1 \cdot 484 \times 10^{-3}$ கிராம்/லிட்டர்

கரை திறன் பெருக்கம் $L = [Ag^+]\,[Cl^-]$

$1 \cdot 03 \times 10^{-5}$ கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள AgCl கரைசலில்,

$1 \cdot 03 \times 10^{-5}$ கிராம் Ag^+ அயனியும், $1 \cdot 03 \times 10^{-5}$ Cl^- அயனியும் இருப்பதால்

$$L = 1 \cdot 03 \times 10^{-5} \times 1 \cdot 03 \times 10^{-5}$$
$$= 1 \cdot 071 \times 10^{-10}$$

மாதிரி 11 : 20°C வெப்பநிலையில் $CaSO_4$ உப்பின் கரைதிறன் 2·036 கிராம்/லிட்டர். $CaSO_4$-ன் பூரிதக் கரைசலுக்கு நியம மின் கடத்து திறன் $1{\cdot}968 \times 10^{-6}$ மோஹோஸ், $\frac{1}{2}$ Ca^{++}, $\frac{1}{2}$ SO_4^{--} ஆகிய அயனிகளின் கடத்துதிறன் 20°C வெப்பநிலையில் 5,3·5($\frac{1}{2}$ Ca^{++}), 71 (SO_4^{--}) மோஹோஸ் $CaSO_4$-ன் கரைதிறன் பெருக்கத்தையும், பூரித கரைசலில் பிரிகை வீதத்தையும் கணக்கிடு.

$$Ca\ SO_4\text{-ன் சமான மின் கடத்துதிறன் } \mu\ \infty = 53{\cdot}5 + 71 = 124{\cdot}5.$$

இதன் நியம மின் கடத்து திறன் $1{\cdot}968 \times 10^{-6}$ மோஹோஸ்

$$\left.\begin{array}{l}\text{ஒரு கிராம் சமான எடையுள்ள} \\ \text{Ca 504-ன் கன அளவு V மி. லி.}\end{array}\right\} = \frac{124{\cdot}5}{1{\cdot}968 \times 10^{-6}} \text{ மி.லி.}$$

$$\left.\begin{array}{l}\text{1000 மி.லி கரைசலில் } CaSO_4\text{ன்} \\ \text{கி. சமான எடை}\end{array}\right\} = \frac{2{\cdot}968 \times 10^{-}}{124{\cdot}5} \times 1000 \text{ கி. சமான எடை}$$

$$= 1{\cdot}581 \times 10^{-2} \text{ கி. சமான எடை.}$$

$$\therefore\ [\tfrac{1}{2}\ Ca^{++}] = [\tfrac{1}{2}\ SO_4^{--}] = 1{\cdot}581 \times 10^{-2} \text{ கி. சமான எடை}$$

$$[Ca^{++}] + [SO_4^{--}] = 0{\cdot}7905 \times 10^{-2} \text{ கி. அயனி எடை}$$

$$\therefore\ Ca\ SO_4\text{-ன் கரைதிறன் பெருக்கம்} = [Ca^{++}]\ [SO_4^{--}]$$

$$= 0{\cdot}7905 \times 0{\cdot}7905 \times 10^{-4}$$

$$= 6{\cdot}25 \times 10^{-5}$$

$$CaSO_4\text{-ன் சமான எடை} = \frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{2}$$

$$= \frac{136{\cdot}08}{2} \text{ கிராம்}$$

$$\left.\begin{array}{l}CaSO_4 \text{ கரைசலில்} \\ \text{அயனியான பகுதி}\end{array}\right. = 1{\cdot}581 \times 10^{-2} \times \frac{136{\cdot}08}{2}$$

$$= 1{\cdot}076 \text{ கிராம்/லிட்டர்}$$

$CaSO_4$-ன் பூரித கரைசலிலுள்ள உப்பு = 2·036 கிராம்/ லிட்டர்

2·036 கிராமில் அயனியான பகுதி 1·076 கிராம்.

$$\therefore CaSO_4\text{-ன் பிரிகை வீதம் } x = \frac{1{\cdot}076}{2{\cdot}036} = 0{\cdot}528 = 52{\cdot}8\%$$

கரைதிறன் பெருக்கத்தில் சில முக்கிய கணக்குகள்

மாதிரி 12 : PbS-ன் கரைதிறன் பெருக்கம் $4{\cdot}0\times10^{-28}$. 0·06 கிராம் மூலக்கூறு/லிட் H_2S கரைசலில், 200 மி. லிட்டரில் எத்தனை கிராம் Pb^{++} அயனி இருக்கும்? இக் கரைசலின் ஒரு லிட்டரில் 0·75 கிராம் சமான எடையுள்ள H^+ அயனி உள்ளது. H_2S-ன் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}1\times10^{-22}$.

$$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{--}$$

$$K = \frac{[H^+]^2\,[S^{--}]}{[H_2S]} = 1{\cdot}1\times10^{-22}$$

H_2S ஒரு வலுக்குறை அமிலம். கரைசலில் H^+ அயனியிருப்பதால் H_2S அயனியுறுவது மிகவும் குறைந்த அளவிலே இருக்கும். ஆகவே, இக் கரைசலிலுள்ள H^+ அயனியாவும் அதிலுள்ள அமிலத்திலிருந்து ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம்.

0·06 கிராம் மூலக்கூறு H_2S கரைசலில் S^{--} அயனியின் அடர்வு x என்றால் அயனியுறாத H_2S அளவு $0{\cdot}06 - x$. x-ன் அடர்வு மிகக்குறைவு.

$$\therefore \quad K = \frac{(0{\cdot}75)^2 \times [S^{--}]}{0{\cdot}06} = 1{\cdot}1\times10^{-22}$$

$$[S^{--}] = \frac{0{\cdot}06\times1{\cdot}1\times10^{-22}}{(0{\cdot}75)^2}$$

$$= 1{\cdot}173\times10^{-23}$$

P_bS-ன் கரைதிறன் பெருக்கம்

$$[P_b^{++}]\,[S^{--}] = 4{\cdot}0\times10^{-28}$$

$$[P_b^{++}] = \frac{4 \cdot 0 \times 10^{-28}}{[1 \cdot 173 \times 10^{-23}]} = 3 \cdot 41 \times 10^{-5} \text{ கிராம் அயனி/லிட்டர்}$$

லெட்டின் அணு எடை............207·22

$\therefore$ ஒரு லிட்டரில் Pb^{++} எடை $= 3 \cdot 41 \times 10^{-5} \times 207 \cdot 22$ கிராம்/லிட்டர்.

200 மி.லி கரைசலில் லெட் அயனியின் எடை $3 \cdot 41 \times 10^{-5} \times 207 \cdot 22 \times \frac{200}{1000}$ கிராம்

$$= 1 \cdot 414 \times 10^{-3} \text{ கிராம்}$$

மாதிரி 13 : 0·15 கிராம் எடையுள்ள நீரற்ற $MgCl_2$ உப்பை 100 மி.லி. நீரில் கரைத்து அத்துடன் 100 மி.லி. 0·12 N அம்மோனியாக் கரைசலைச் சேர்த்தனர். $Mg(OH)_2$ வீழ்படிவு ஏற்படுவதைத் தடுக்கும் அளவுக்குக் குறைந்த பட்சம் அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசல் அம்மோனியாக் கரைசலுடன் சேர்க்கப்பட்டது. கரைசலில் அம்மோனியம் குளோரைடின் எடையைக் கணக்கிடு. அம்மோனியாக் கரைசலின் பிரிகை மாறிலி $1 \cdot 8 \times 10^{-5}$. மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் $3 \cdot 5 \times 10^{-11}$.

$$\left.\begin{array}{l}0 \cdot 15 \text{ கிராம் } MgCl_2 \\ 100 \text{ கிராம் நீரில்} \\ \text{இருப்பது}\end{array}\right\} \equiv \frac{0 \cdot 15 \times 1000}{\text{மூ.கூ.எ.} \times 100} \text{ கி.மூ. எடை/லிட்டர்}$$

$$= \frac{0 \cdot 15 \times 10}{95 \cdot 24} = 0 \cdot 01575 \text{ கி.மூ./லிட்டர்}$$

100 மி.லி $MgCl_2$ கரைசலில் 100 மி.லி. அம்மோனியாக் கரைசலைச் சேர்த்தால் அடர்வு பாதியாகக் குறைந்து 0·00785 கி.மூ/லிட்டர் ஆக இருக்கும். $MgCl_2$ முற்றிலும் அயனியுறுவதாகக் கொண்டால், கரைசலில் Mg^{++} அயனியின் அடர்வு 0·007875 கி. அயனி/லிட்டர்

$Mg(OH)_2$ அயனியுறுவதைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிக்கலாம்.

$$Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{++} + 2OH^-$$

$$\therefore \text{ கரைதிறன் பெருக்கம் } = [Mg^{++}][OH^-]^2$$
$$= 3 \cdot 5 \times 10^{-11}$$

$$\therefore \quad [OH^-] = \sqrt{\frac{L}{(Mg^{++})}} = \sqrt{\frac{3{\cdot}5 \times 10^{-11}}{0{\cdot}007875}}$$
$$= 6{\cdot}666 \times 10^{-5}$$

ஆகவே, $Mg(OH)_2$ வீழ்படிவு தோன்றத் தொடங்கும்போது $[OH^-]$ அயனியின் அடர்வு $6{\cdot}666 \times 10^{-5}$ கிராம் அயனி/லிட்டருக்குச் சமம். கொடுத்துள்ள அம்மோனியாக் கரைசலின் நார்மாலிட்டி 0·12 N. $MgCl_2$ கரைசலில் அம்மோனியாக் கரைசலைச் சேர்த்தபின் மொத்தம் 200 மி.லி கன அளவு ஏற்படுவதால், இறுதியில் அம்மோனியாவின் நார்மாலிட்டி 0·06 N. அம்மோனியம் குளோரைடு முன்னிலையில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு முழுவதும் மூலக்கூறாக இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். ஆகவே, சமநிலையில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் அடர்வு 0·06 N.

$$K_b = \frac{[NH_4^+]\ [OH^-]}{[NH_4OH]} = 1{\cdot}8 \times 10^{-5}$$

$$\therefore [NH_4^+] = \frac{1{\cdot}8 \times 10^{-5} \times 0{\cdot}06}{6{\cdot}666 \times 10^{-5}} = 1{\cdot}621 \times 10^{-2}$$

ஆதலால், அம்மோனியம் குளோரைடு உப்பின் அடர்வு $1{\cdot}621 \times 10^{-2}$ N. $1{\cdot}621 \times 10^{-2}$ நார்மாலிட்டியுள்ள 200 மி.லி அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலுக்குத் தேவையான உப்பு

$$\frac{200}{1000} \times 1{\cdot}621 \times 10^{-2} \times 53{\cdot}46 \text{ கிராம்}$$

$$= 0{\cdot}1732 \text{ கிராம்.}$$

மாதிரி 14 : ஒரு கரைசலில் KCl, K_2CrO_4 ஆகிய உப்புகள் உள்ளன. இவற்றின் மோலாரிட்டி முறையே 0·02 M, 0·001 M. இவை இரண்டில் எந்த உப்பு, இக் கரைசலைச் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலோடு தரம் பார்க்கும்போது வீழ்படிவாகும்? சில்வர் குரோமேட் வீழ்படியும்போது கரைசலில் குளோரைடு அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு. AgCl-ன் கரைதிறன் பெருக்கம் $1{\cdot}6 \times 10^{-10}$ Ag_2CrO_4-ன் கரைதிறன் பெருக்கம் $3{\cdot}3 \times 10^{-12}$

சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறன் $[Ag^+]\ [Cl^-] = 1{\cdot}6 \times 10^{-10}$

Cl^- அயனியின் அடர்வு 0·02 M (0·02 M KCl கரைசல்)

$$\therefore [Ag^+] = \frac{1{\cdot}6 \times 10^{-10}}{0{\cdot}02} = 8 \times 10^{-9}$$

ஆகவே, AgCl வீழ்படிவாகக் கரைசலில் 8×10^{-9} கிராம் அயனி/லிட்டர் அடர்வுள்ள Ag^+ அயனி இருக்க வேண்டும்

சில்வர் குரோமேட்டின் கரைதிறன் பெருக்கம்

$$= [Ag^+]^2 \; [CrO_4^{--}] = 3{\cdot}3 \times 10^{-12}$$

$$[CrO_4^{--}] = 0{\cdot}001M \; (0{\cdot}001 \text{ M } K_2CrO_4 \text{ கரைசல்})$$

$$[Ag^+]^2 = \frac{3{\cdot}3 \times 10^{-12}}{0{\cdot}001} = 3{\cdot}3 \times 10^{-9}$$

$$\therefore [Ag^+] = \sqrt{3{\cdot}3 \times 10^{-9}} = 5{\cdot}8 \times 10^{-5} \text{ கிராம் அயனி/லிட்டர்}$$

சில்வர் குரோமேட் வீழ்படிவாகக் கரைசலில் Ag^+ அயனியின் அடர்வு $5{\cdot}8 \times 10^{-5}$ கிராம் அயனி/லிட்டர் இருக்க வேண்டும். இது சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவதற்குத் தேவையான $[Ag^+]$ ஐக் காட்டிலும் அதிகம். ஆகவே, சில்வர் குளோரைடு முதலில் வீழ்படிவாகும்.

சில்வர் குரோமேட் வீழ்படிவாகும்போது $[Ag^+]$ அளவு $5{\cdot}8 \times 10^{-5}$ கிராம் அயனி/லிட்டர்

$$[Ag^+] \; [Cl^-] = 1{\cdot}6 \times 10^{-10}$$

$$[Cl^-] = \frac{1{\cdot}6 \times 10^{-10}}{(Ag^-)} = \frac{1{\cdot}6 \times 10^{-10}}{5{\cdot}8 \times 10^{-5}}$$

$$= 2{\cdot}75 \times 10^{-6} \text{ கிராம் அயனி/லிட்டர்}$$

சில்வர் குரோமேட் வீழ்படிவு ஏற்படும்போது கரைசலில் $2{\cdot}75 \times 10^{-6}$ கிராம் அயனி/லிட்டர் Cl^- அயனி இருக்கும். NaCl, KCl போன்ற கரைசல்களை $AgNO_3$ கரைசலுடன் தரம் பார்க்க, K_2CrO_4 கரைசலை நிலைகாட்டியாக உபயோகிப்பது இப்போது தெளிவாகும்.

மாதிரி 15 : $BaSO_4$ உப்புக்குக் கரைதிறன் $2{\cdot}3 \times 10^{-3}$ கிராம்/லிட்டர். 0·3 கிராம் $BaSO_4$ உப்பை ஒரு லிட்டர் தூய நீரால் கழுவி எடை பார்ப்பதால் ஏற்படும் பிழையைக்கூறு. ஒரு லிட்டர் $\frac{N}{100}$ சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தால் கழுவினுல் ஏற்படும் பிழையையும் கணக்கிடு.

1 லிட்டர் நீரில் $BaSO_4$ கரையும் அளவு......$2{\cdot}3 = 10^{-3}$ கிராம்.

22

∴ 1 லிட்டர் நீரால் $BaSO_4$ உப்பைக் கழுவினால் நீக்கப்படும் $BaSO_4$.........$2 \cdot 3 \times 10^{-3}$ கிராம்

∴ 0·3 கிராம் $BaSO_4$-க்குப் பிழை .... $\frac{2 \cdot 3 \times 10^{-3} \times 100}{0 \cdot 3}$

$= 0 \cdot 73\%$

$BaSO_4$ உப்பின் மூலக்கூறு எடை............233·4

இதன் கரைதிறன் .... $\frac{2 \cdot 3 \times 10^{-3}}{233 \cdot 4} = 0 \cdot 984 \times 10^{-5}$

கிராம் மூலக்கூறு/லிட்டர்

∴இதன் கரைதிறன் பெருக்கம்......$0 \cdot 984 \times 10^{-5} \times 0 \cdot 984 \times 10^{-5}$

$= 0 \cdot 971 \times 10^{-10}$

$\frac{N}{200}$ H_2SO_4 கரைசலில் $BaSo_4$ உப்பின் கரைதிறன் = x கிராம்/லிட்டர் என்றால்......... $\frac{x}{233 \cdot 4}$ கி. மூலக்கூறு/லிட்டர்

∴ Ba^{++} அயனியின் அடர்வு $\frac{x}{233 \cdot 4}$ கிராம் அயனி/லிட்டர்

SO_4^{--} அயனியின் அடர்வு = சல்ஃபியூரிக் அமிலத்திலிருந்து ஏற்படும்

SO_4^{--} அயனியின் அடர்வு + $BaSO_4$ உப்பிலிருந்து

SO_4^{--} அயனியின் அடர்வு

$= \frac{1}{200} + \frac{x}{233 \cdot 4} = 0 \cdot 0025 + \frac{x}{233 \cdot 4}$ கி. அயனி/லிட்டர்.

$\therefore L = [Ba^{++}][SO_4^{--}]$

$= \frac{x}{233 \cdot 4} \times \left[\frac{x}{233 \cdot 4} + 0 \cdot 0025\right]$

$= 0 \cdot 971 \times 10^{-10}$

0·0025-ன் அளவைக் காட்டிலும் $\frac{x}{233 \cdot 4}$-ன் அளவு மிகக் குறைவாகயிருப்பதால்,

$\frac{x}{233 \cdot 4} + 0 \cdot 0025 = 0 \cdot 0025$ எனக் குறிக்கலாம்.

$\therefore L = \frac{x}{233 \cdot 4} \times 0 \cdot 0025 = 0 \cdot 971 \times 10^{-10}$

$$= \frac{0{\cdot}0025x}{233{\cdot}4} = 0{\cdot}971 \times 10^{-10}$$

$$x = \frac{0{\cdot}971 \times 10^{-10}}{0{\cdot}0025} \times 233{\cdot}4$$

$$= 9{\cdot}07 \times 10^{-6} \text{ கி/லிட்டர்}$$

N/200 அடர்வுள்ள H_2SO_4 அமிலத்தால் நீக்கப்படும் பேரியம் சல்ஃபேட் $BaSO_4$..........$9{\cdot}07 \times 10^{-6}$ கிராம்.

$$\therefore \text{ பிழை } \ldots\ldots\ldots \frac{9{\cdot}07 \times 10^{-6} \times 100}{0{\cdot}3} = 3{\cdot}02 \times 10^{-3}$$

$$= 0{\cdot}00302\ \%$$

பயிற்சி

(1) 25°C-ல் Ag Cl-ன் கரைதிறன் $1{\cdot}25 \times 10^{-5}$ கி. மோல்/லிட்டர். Ag Cl— உப்பின் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு. [$1{\cdot}56 \times 10^{-10}$]

(2) மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் $3{\cdot}5 \times 10^{-11}$ என்ருல், இதன் கரைதிறனைக் கணக்கிடு. [0·02589 கிராம்]

(3) ஒரு லிட்டரில் சில்வர் புரோமேட்டின் பூரிதக் கரைசலில் 0·0081 மோல் உப்பு உள்ளது. 0·0085 மோல் சில்வர் நைட்ரேட்/லிட் அடர்வுள்ள கரைசலில், சில்வர் புரோமேட்டின் கரைதிறனைக் கணக்கிடு. [0·0049 மோல்/லிட்]

(4) சில்வர் குரோமேட்டின் பூரிதக் கரைசலில் 0·036 கி./லிட். உப்பு இருக்கும். இக் கரைசலில் 90% அயனியுற்ருல் இதன் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு. [$3{\cdot}67 \times 10^{-12}$]

(5) PbS உப்புக்கு, கரைதிறன் பெருக்கம் $3{\cdot}4 \times 10^{-28}$ $\frac{M}{1000}$ அடர்வுள்ள ஒரு லெட் உப்புக் கரைசலில் லெட் அயனியை வீழ்படிவு அடையச் செய்ய S" அயனியின் அடர்வு குறைந்தது எவ்வளவு இருக்கவேண்டும்? [$3{\cdot}4 \times 10^{-25}$]

(6) ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் $1 \cdot 1 \times 10^{-23}$. லெட் சல்ஃபைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் $3 \cdot 34 \times 10^{-28}$. 0·001 M லெட் உப்பின் கரைசலில் லெட் சல்ஃபைடாக வீழ்படிவாவதைத் தடுக்கக் கரைசலில் எவ்வளவு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்க்க வேண்டும் ? [5·7 M/லிட்டர்]

(7) 20°C-ல் தூய நீரின் நியம மின் கடத்துதிறன் $1 \cdot 5 \times 10^{-6}$ மோஹோஸ். Ag Cl உப்பின் பூரிதக் கரைசலுக்கு நியம மின் கடத்துதிறன் $3 \cdot 0 \times 10^{-6}$ மோஹோஸ். KNO_3, KCl, Ag NO_3 ஆகியவற்றின் μ_∞ முறையே 164, 170, 152 மோஹோஸ். சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு. [$9 \cdot 025 \times 10^{-11}$]

(8) காட்மியம் சல்ஃபைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் $3 \cdot 6 \times 10^{-29}$ ஒரு கரைசலில் 0.5 M H_2S உள்ளது. இதில் H^+ அயனியடர்வு 0·12 சமான எடை. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடின் பிரிகை மாறிலி [$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{--}$] $1 \cdot 1 \times 10^{-22}$. இக் கரைசலில் எத்தனை கிராம் காட்மியம் 200 க.செ.மீ. கன அளவில் கரைந்திருக்கும்?

[$5 \cdot 5 \times 10^{-5}$ கி/200 க.செ.மீ.]

(9) Tl Cl உப்புக்கு μ_∞ = 137·3 மோஹோஸ். இதன் உப்புக் கரைசலின் நியம மின் கடத்துதிறன் $1 \cdot 68 \times 10^{-3}$ மோஹோஸ். இதன் கரைதிறன் 0·0036 கி. மோல்/லிட் என்றால், கரைதிறன் பெருக்கத்தையும், பூரிதக் கரைசலில் அயனியுறும் வீதத்தையும் காண்.

[90%; $L = 1 \cdot 5 \times 10^{-4}$]

(10) 20°C-ல் Ag Br உப்பின் பூரிதக் கரைசலுக்கு நியம மின் கடத்துதிறன் $1 \cdot 576 \times 10^{-5}$ மோஹோஸ். $AgNO_3$, KBr, KNO_3 ஆகியவற்றின் சமான மின் கடத்துதிறன் (அதிக அளவு நீர்த்த பின்) முறையே 121, 137·4, 131·3 மோஹோஸ். கரைந்துள்ள Ag Br முற்றிலும் அயனியுறுவதாகக் கொண்டால், Ag Br உப்பின் கரைதிறனையும், கரைதிறன் பெருக்கத்தையும் கணக்கிடு.

[(i) 8.42×10^{-5} கி/லிட் (ii) $2 \cdot 012 \times 10^{-13}$]

22. மின் இயக்க விசை
(Electromotive Force)

(1) எல்லா ஆற்றல்களையும் போன்று, மின் ஆற்றலையும் இரு அலகுகளால் அளந்தறிகிறோம். அவை (i) மின் இயக்க விசை அல்லது மின் அழுத்த வேறுபாடு என்று கூறப்படும் ஆழ்ந்த அளவும் (Intensity Factor) (ii) மின்சாரத்தின் அளவு என்று கூறப்படும் விரிந்த அளவும் (Capacity factor) ஆகும். மின் அழுத்த வேறுபாட்டை வோல்ட் அளவிலும், மின்சாரத்தின் அளவை கூலம் அளவிலும் அளக்கின்றனர்.

மின் ஆற்றல் = மின் அழுத்த வேறுபாடு × மின்சாரத்தின் அளவு

= வோல்ட் × கூலம்

மின் ஆற்றலை வோல்ட் கூலம் அளவில் குறிப்பிடுகிறோம்.

1 வோல்ட் கூலம் = 0ஜூல் = 1×10^7 எர்க் = 0·2390 கலோரி.

1 கலோரி = 4·185 ஜூல் = 4·185 வோல்ட் கூலம்

R = 1·985 கலோரி = 8·315 வோல்ட் கூலம்.

(2) மின்முனை அழுத்தம்

சிங்க் உலோகத்துண்டு ஒன்றை சிங்க் உப்புக் கரைசலில் வைத்தால் சிங்க் உலோகக் கரைசலுடன் ஒப்பிடும்போது எதிர்மின் ஏற்றம் பெறும். இதை விளக்க 1888ஆம் ஆண்டு நெர்ன்ஸ்ட் 'பகுளி கரைசல் அழுத்தம்' என்னும் கோட்பாடு ஒன்றை வெளியிட்டார். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒவ்வொரு திரவத்திற்கும் வெவ்வேறு ஆவி அழுத்தம் இருப்பதை நாம் அறிவோம். இதே போன்று நீருடன் பொருந்தி இருக்கும் உலோகங்களுக்கும் வெவ்வேறு கரைசலாகும் அழுத்தம் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். உலோகம் நேர்மின் ஏற்றம் பெற்ற அயனியாக மாறிக் கரைசலில்

சென்றுவிடும். இவ்வாறு கரையும்போது எதிர்மின் ஏற்றம் பெற்றுள்ள ஓரிரு எலெக்ட்ரான்களை உலோகத்தில் களைந்து விட்டுச் செல்லும். ஆதலால் கரைசல் நேர்மின் ஏற்றத்தையும், உலோகத்துண்டு (மின்முனை) எதிர்மின் ஏற்றத்தையும் பெறும்.

$$Ze \rightleftharpoons Z_n^{++} + 2e^{-}$$

(கரைசல்) (உலோகத்துண்டு)

மின்முனையைச் சுற்றியுள்ள கரைசலிலிருக்கும் நேர்மின் ஏற்றம் உள்ள அயனிகள் மின்முனையிலுள்ள எலெக்ட்ரான் களுடன் இணைந்து அணுவாக மாறி மின்முனையில் படிவதற்கு வாய்ப்பு இருப்பதால், ஒரு சமநிலை ஏற்படும். அயனிகளின் அடர்வைப் பொறுத்து அணுவாக மாறும் தன்மை அமையும். ஆகவே, கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து அயனிகள் அணுவாக மாறும் எனக் கூறலாம்.

சமநிலை ஏற்படும்போது உலோகத்தின் கரைசலாகும் அழுத்தம் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும். மின்முனை அழுத்தம் அல்லது உலோகத்திற்கும் கரை சலுக்கும் இடையே உள்ள மின் அழுத்த வேறுபாடு கரை சலிலுள்ள அயனியின் அடர்வைப் பொறுத்து அமையும்.

கரைசலின் ஊடுபரவலின் அழுத்தம் P என்றும், உலோ கத்தின் கரைசலாகும் அழுத்தம் p என்றும் கொள்வோம்.

உலோகத்தின் 1 கிராம் அயனி V கனஅளவுள்ள கரைசலில் இருப்பதாகக் கொள்வோம்.

உலோகத்திலிருந்து 1 கிராம் அயனியை கரைசலினுள் செலுத்த En F அளவுக்கு வேலை நடந்திருக்கும். [மின்முனை அழுத்தத்தை E குறிக்கும். n உலோக அயனியின் இணைதிறனையும், F ஒரு ஃபாரடேயையும் (96500 கூலம்) குறிக்கும்.] ஊடுபரவல் அழுத்தம் (P) அணுக்கள் அயனியாவதைத் தடுக்கும். இவ்வாறு தடை செய்யும் வேலையின் அளவு P.V.

$$En\ F = PV \qquad \ldots\ \ldots\ \ldots(1)$$

ஊடுபரவல் அழுத்தம் சிறிது அதிகரிப்பதாகக் கொண்டால், மின்முனை அழுத்தமும் சிறிது அதிகரிக்கும். இவை முறையே dP, dE அளவுக்கு அதிகரித்தால்

$$(E+dE)\ nF = (P+dP)\ V \qquad \ldots\ \ldots\ \ldots(2)$$

சமன்பாடு (1) ஐ (2)-லிருந்து கழித்தால்

$$dE.\,nF = Vd\,P.$$

$PV = RT,\ V = \frac{RT}{P}$ V-ன் மதிப்பைப் பதிலீடு செய்தால்.

$$dE.\,nF = RT\,\frac{dP}{P} = RTd\log P$$

$$dE = \frac{RT}{nF}\log P + \text{மாறிலி} \qquad \dots\dots\dots(3)$$

மாறிலியின் அளவை இச் சமன்பாட்டால் கணக்கிடலாம். ஊடுபரவல் அழுத்தமும் P, உலோகம் அயனியாகும் கரைசல் அழுத்தமும் (Solution pressure) சமமாகும் போது, $E = 0$

$$P = p \text{ என்றால்}$$

$$\text{மாறிலி} = -\frac{RT}{nF}\log P = \frac{RT}{nF}\log\frac{1}{p}$$

சமன்பாடு (3)-ல் மாறிலியின் மதிப்பைப் பதிலீடு செய்தால்

$$E = \frac{RT}{nF}\log P + \frac{RT}{nF}\log\frac{1}{P}$$

$$= \frac{RT}{nF}\log\frac{P}{p}\ \left(\text{அல்லது} - \frac{RT}{nF}\log\frac{p}{P}\right)$$

C_1, C_2 ஆகிய உலோக அயனிகளின் அடர்வு முறையே P, p ஆகிய ஊடுபரவலுக்குரியவை எனக் கொண்டால்,

$$P = C_1RT \quad ; \quad p = C_2RT$$

$$\therefore\ E = -\frac{RT}{nF}\ \text{og}\ \frac{p}{P} = -\frac{RT}{nF}\log\frac{C_2}{C_1}$$

செறிவுக் கலம் ஒரே உப்பைக்கொண்ட இரு வேறுபட்ட அடர்வுள்ள கரைசல்கள்

ஒரு குறிப்பிட்ட உப்பின் இரு வேறுபட்ட அடர்வுள்ள கரைசல்களில் ஒரே மாதிரியான உலோகத் துண்டுகள் சேர்க்கப்பட்டிருப்பதாகக் கொள்ளவும். உலோகத்தின் கரைசல் அழுத்தம் p எனவும், இரு கரைசல்களின் அடர்வுகள் C_1 C_2 எனவும், கரைசல்களின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் P_1, P_2 எனவும் இருப்பதாகக் கொள்வோம்.

முதல் கரைசலில் (உலோகத்தின்) மின் அழுத்தம் $\Big\}\ E_1 = \frac{RT}{nF}\log\frac{P_1}{p}$

இரண்டாவது கரைசலில் மின்முனை அழுத்தம் $\Big\}\ E_2 = \frac{RT}{nF}\log\frac{P_2}{p}$

ஆகவே, இரு மின்முனைகளுக்கு மிடையே ஏற்படும் மின் அழுத்த வேறுபாடு

$$E_1 - E_2 = \frac{RT}{nF}\left(\log\frac{P_1}{p} - \log\frac{P_2}{p}\right)$$

$$\frac{RT}{nF}\log\frac{P_1}{P_2}$$

$$P_1 = C_1RT;\quad P_2 = C_2RT;$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{C_1RT}{C_2RT} = \frac{C_1}{C_2}$$

$$\therefore\ dE = E_1 - E_2 = \frac{RT}{nF}\log\frac{C_1}{C_2}$$

$$dE = 2{\cdot}303\frac{RT}{nF}\log_{10}\frac{C_1}{C_2}$$

R = 8·315 வோல்ட் கூலம்; F = 96540; T = 25° (298°A)

$$dE = \frac{8{\cdot}015\times 298\times 2{\cdot}303}{n\times 96540}\log_{10}\frac{C_1}{C_2}$$

$$= \frac{0{\cdot}0591}{n}\log_{10}\frac{C_1}{C_2}$$

15°C வெப்பநிலையில் $\frac{RT}{nF}\times 2{\cdot}303 = 0{\cdot}0571$

18°C வெப்பநிலையில் $\frac{RT}{nF}\times 2{\cdot}303 = 0{\cdot}0577$

மாதிரி 1 : 25°C வெப்ப நிலையில் ஒரு செறிவுக்கலம் Ag | N/10 $AgNO_3$ | பூரித NH_4NO_3 கரைசல் | N/1000 $AgNO_3$ | Ag அமைப்பைக் கொண்டிருந்தால், இதன் e. m. f மதிப்பைக் கணக்கிடு. 0·1 N $AgNO_3$ கரைசலின் வினைவலிவு எண் (activity coefficient) 0·80.

0·1 N $AgNO_3$ கரைசலின் கிளர்வு கொள் நிறை அல்லது வினைவலிவு திறம் } = அடர்வு × வினைவலிவு எண்

Ag^+ அயனியின் இணைதிறன்...........1

$$\therefore\ dE = \frac{0{\cdot}0591}{1}\log_{10}\frac{0{\cdot}08}{0{\cdot}001} = 0{\cdot}0591\times 1{\cdot}9031$$

$$= 0{\cdot}1125$$ வோல்ட்

மாதிரி 2 : Ag $\left| \begin{matrix} 0{\cdot}0093\ N \\ Ag\ NO_3 \end{matrix} \right|$ பூரிதN $H_4\ NO_3$ கரைசல் $\left| \begin{matrix} x \\ AgNO_3 \end{matrix} \right|$ Ag

அமைப்பைக் கொண்ட ஒரு செறிவுக் கலத்தின் மின் இயக்கு விசை 0.386 வோல்ட் என்ருல், x-ன் மதிப்பைக் கணக்கிடு.

Ag^+ அயனிக்கு $n = 1$

$$dE = 0{\cdot}386 = \frac{0{\cdot}0591}{0} \log_{10} \frac{0{\cdot}0093}{x}$$

$$= 0{\cdot}0591\ (-2{\cdot}0315) - 0{\cdot}0591 \log_{10} x$$

$$= -\ 0{\cdot}120 - 0{\cdot}0591 \log_{10} x$$

$$\therefore 0{\cdot}0591 \log_{10} x = -\ 0{\cdot}5060$$

$$\log_{10} x = -\frac{0{\cdot}5060}{0{\cdot}0591} = -8{\cdot}563$$

$$= 2{\cdot}735 \times 10^{-9}$$

திறன் தெரியாத Ag NO_3 கரைசலின் அடர்வு $= 2{\cdot}735 \times 10^{-9}$ கிராம் சமான எடை/லிட்டர்

மாதிரி 3 : Sn | Sn^{++} 0·75N || Sn^{++} 0·5N | Sn

அமைப்பைக்கொண்ட செறிவுக் கலத்தின் மின் உந்து விசையைக் கணக்கிடு.

$$dE = \frac{0{\cdot}058}{n} \log_{10} \frac{C_1}{C_2}$$

Sn^{++} இணைதிறன் $n = 2$, $C_1 = 0{\cdot}75$, $C_2 = 0{\cdot}5$

$$dE = \frac{0{\cdot}058}{2} \log_{10} \frac{0{\cdot}75}{0{\cdot}50}$$

$$= 0{\cdot}029 \times \log_{10} 1{\cdot}5$$

$$= 0{\cdot}029 \times 0{\cdot}1761$$

$$= 0{\cdot}0051 \text{ வோல்ட்}$$

கரைதிறன் பெருக்கமும் மின் இயக்க விசையின் மதிப்பும்

செறிவுக் கலத்தில் ஏற்படும் மின் இயக்க விசை (EMF) அதிலுள்ள இரு கரைசல்களின் அடர்வின் வேறுபாட்டைப் பொறுத்தமையுமென அறிகிரேம். இரு கரைசல்களில் ஒரு

கரைசலின் அடர்வும், மின் இயக்கு விசையும் தெரிந்திருந்தால், மற்றக் கரைசலின் அடர்வைக் கணக்கிட முடியும். இம் முறைப் படி ஓர் உப்பின் மிகக் குறைந்த அடர்வையும் கணக்கிடலாம். உதாரணமாக சில்வர் ஹாலைடு கரைசல்களின் அடர்வை இவ்வாறு எளிதில் கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஒரு சில்வர் மின் முனையை அடர்வு தெரிந்த சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலில் (0·01N) வைத்து, மற்றொரு சில்வர் தகடை ஒரு துளி 0·01N $AgNO_3$ கரைசல் சேர்க்கப்பட்ட 0·1N KCl கரைசலில் வைக்க வேண்டும். KCl கரைசலில் கலங்கல் ஏற்படுவது போன்று தெரியும். இது இக் கரைசல் AgCl உப்புடன் பூரித நிலையில் இருப்பதைக் குறிக்கும். இரு சில்வர் மின்முனைகளுக் கிடையே ஏற்படும் மின் இயக்கு விசையைக் கொண்டு KC கரைசலிலுள்ள Ag^+ அயனியின் அடர்வைத் தெரிந்து கொள்ள லாம்.

KCl கரைசலில் Cl^- அயனியின் அடர்வு அதில் ஏற்படும் AgCl வீழ்படிவால் குறிப்பிடும் மாற்றம் அடையாது. ஆகவே, தொடக்க லுள்ள Cl^- அயனியின் அடர்வு AgCl ஏற்பட்ட பின்பும் மாறாமல் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். இப்போது Ag^+, Cl^- ஆகிய அயனி களின் அடர்வு நமக்குத் தெரியும். ஆகவே $[Ag^+] \times [Cl^-]$ பெருக்கல் பலன், AgCl உப்பின் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் குறிக்கும். கரைதிறன் பெருக்கத்தின் வர்க்கமூலம் (Square root) தூய நீரில் இதன் கரைசலிலுள்ள அடர்வைக் குறிக்கும். தூய நீரில் AgCl உப்பைச் சேர்த்தால் கரைசலில் $[Ag^+] = [Cl^-] = S$ என்பதையும் நாம் நினைவிற் கொள்ளவேண்டும்.

இவ்வாறு AgBr, AgI ஆகிய உப்புகளுக்கும் கரைதிறன் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடலாம். இப்போது KCl கரைசலுக்குப் பதிலாக முறையே KBr, KI கரைசல்களைக் மேற்கொள்ள வேண்டும்.

மாதிரி 4 : கீழ்க்காணும் அமைப்பைக் கொண்ட செறிவுக் கலத்தின் மின்இயக்கு விசை (25°C வெப்ப நிலையில்) 0·788 வோல்ட்

$$Ag \mid AgI\ 0{\cdot}05\ N\ KI \mid \text{பூரித } NH_4NO_3 \text{ கரைசல்} \mid 0{\cdot}05\ N\ AgNO_3 \mid Ag$$

KI, $AgNO_3$ ஆகிய கரைசல்களின் வினை வலிவு எண் 0·90 என்றால், AgI உப்பின் கரைதிறன் பெருக்கத்தையும், 25°C வெப்ப நிலையில் தூய நீரில் இதன் கரைதிறனையும் கணக்கிடு.

$AgNO_3$ உப்பின் வினைவலிவு = அதன் அடர்வு × வினைவலிவு எண்

$$= 0{\cdot}05 \times 0.9 = 0{\cdot}045 \text{ N}$$

அயோடைடு (I′) அயனியின் வினைவலிவு $\Big\} = 0{\cdot}05 \times 0{\cdot}9 = 0{\cdot}045 \text{ N}$

$$dE = 0{\cdot}788 = \frac{RT}{nF} \log \frac{C_1}{C_2} = \frac{0{\cdot}0591}{1} \log \frac{0{\cdot}045}{x}$$

$$\log \frac{0{\cdot}045}{x} = \frac{0{\cdot}788}{0{\cdot}0591} = 13{\cdot}33$$

$$\frac{0{\cdot}045}{x} = 2{\cdot}139 \times 10^{-13}$$

$$x = \frac{0{\cdot}045}{2{\cdot}139 \times 10^{13}} = 2{\cdot}105 \times 10^{-15}$$

Ag^+ அயனியின் அடர்வு (KI கரைசலுடன்) $= 2{\cdot}105 \times 10^{-15}$

AgI உப்பின் கரைதிறன் பெருக்கம் $= [Ag^+]\ [I^-]$

$$= 2{\cdot}105 \times 10^{-15} \times 0{\cdot}045$$

$$= 9{\cdot}472 \times 10^{-17}$$

தூய நீரில் Ag I உப்பின் கரைதிறன் $\sqrt{L} = \sqrt{(Ag^+)\ (I^-)}$

$$= \sqrt{9{\cdot}47 \times 10^{-17}}$$

$$= 9{\cdot}732 \times 10^{-9}$$

நார்மல் மின் இயக்கு விசை

ஒரு மின் கலத்தில் உலோகத்தின் (மின் முனை) கரைசலாகும் அழுத்தம் (Solution pressure) p என்றும், கரைசலின் ஊடு பரவல் அழுத்தம் P என்றும் கொண்டால், உலோகத்திற்கும் கரைசலுக்கு மிடையே ஏற்படும் மின் அழுத்த வேறுபாட்டை

$E = -\frac{RT}{nF} \log \frac{p}{P}$ எனவும், p^P ஆகியவற்றைந் சார்ந்திருக் கும் அடர்வு C_1 C_2 எனக்கொண்டால்,

$E = -\frac{RT}{nF} \log \frac{C_1}{C_2}$ எனவும் முன்பு படித்தோம்.

மின் கலத்திலுள்ள கரைசல் 1 நார்மல் அடர்வைப் பெற்றிருப்பின் C_2-ன் மதிப்பு ஒன்று. ஆகையால்

$$E = -\frac{RT}{nF} \log \frac{C_1}{C_2} = -\frac{RT}{nF} \log \frac{C_1}{1} = E_0$$

இப்போது ஏற்படும் மின் அழுத்தத்தை நார்மல் மின் அழுத்தம் என்று கூறுவர். இதை E_0 எனக் குறிக்கலாம். ஆகவே 1 கிராம் சமான எடை/லிட்டர் அடர்வுள்ள கரைசலில் மின்முனையை வைக்கும்போது உண்டாகும் மின் அழுத்த வேறுபாடு நார்மல் மின் அழுத்தமாகும்.

$E = -\frac{RT}{nF} \log \frac{C_1}{C_2}$ இச் சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$E = -\frac{RT}{nF} \log C_1 + \frac{RT}{nF} \log C_2 = E_0 + \frac{RT}{nF} \log C_2$$

கரைசல் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு/லிட்டர் அடர்வைக் கொண்டுள்ளபோது ஏற்படும் மின் அழுத்தத்தை மோலார் மின் அழுத்தம் எனக் கூறுவதுண்டு.

மின்முனை அழுத்தம் அல்லது ஆக்ஸிஜனேற்ற மின் அழுத்தம்

ஓர் உலோகத்தை (அதன் அயனியடங்கிய) கரைசலில் வைக்கும்போது உலோகத்திற்கும் கரைசலுக்குமிடையே ஏற்படும் மின் அழுத்த வேறுபாட்டை மின்முனை அழுத்தம் எனக் கூறுகிறோம். இதை ஆக்ஸிஜனேற்ற மின் அழுத்தம் என்றும் கூறுவர். நடைமுறையில் இதை அளந்தறிய பூச்சிய திட்ட அளவைக் கொண்டுள்ள ஹைட்ரஜன் மின்முனையை மேற்கொள்ளுகிறோம். 1N சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தில் பாதி மூழ்கியும், 1 வளி மண்டல அழுத்தத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் வாயுவில் பாதி தொடர்பு கொண்டுமுள்ள பிளாட்டினத் தகடுகள் அமைப்பை ஹைட்ரஜன் மின்முனை என்பர். பொதுவாகப் பிளாட்டினத் தகட்டில் மிக நுண்ணிய பிளாட்டினம் துகள் பூசப்பட்டிருக்கும். ஹைட்ரஜன் வாயுவை 1 வளி மண்டல அழுத்தத்தில் அமிலக் கரைசலில் குமிழ், குமிழியாகச் செல்லும்படி செலுத்துவர்.

ஒரு மின் கலத்தில் இரண்டு மின் முனைகள் வெவ்வேறு கரைசலில் அல்லது ஒரே கரைசலில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு மின் கலத்தில் ஒரு மின் முனையையும் அது சார்ந்த கரைசலையும் தனித்து நோக்கும்போது அரை மின்கலம் எனக்கூறுவர். உதாரணமாக சிங்க் உப்புக் கரைசலில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் சிங்க் உலோகத் துண்டு ஓர் அரை மின்கலத்தைக் குறிக்கும். இதேபோன்று 1N அமிலத்தில் 1 வளி மண்டல அழுத்தமுள்ள ஹைட்ரஜனையும் பிளாட்டினத் துண்டையும் கொண்டுள்ள ஓர் அமைப்பை ஓர் அரை மின்கலம் எனக் கூறலாம்.

இந்த இரண்டு அரைமின்கலங்களையும் இணைக்கும்போது ஏற்படும் மின் இயக்கு விசை இவற்றின் மின்முனை அழுத்தங்களின் கூட்டுப்பலனைக் குறிக்கும். ஹைட்ரஜன் மின் முனைக்கு திட்ட அளவுப்படி பூச்சியமெனக் கொண்டுள்ளதால் இரண்டையும் இணைக்கும்போது ஏற்படும் மின் இயக்க விசை சிங்க் மின்முனை அழுத்தத்தை அல்லது சிங்க் உலோகத்தின் ஆக்ஸிஜனேற்ற மின் அழுத்தத்தைக் குறிக்கும். கீழ்க்காண்பவை இவ்வாறு ஏற்படும் அரை மின்கலங்களின் மின் அழுத்தத்தைக் குறிக்கும்.

மின் முனையின் வினை	மோலார் மின் அழுத்தம்
$K \rightarrow K^{+}+1e$	$-2{\cdot}92$
$Ca \rightarrow Ca^{++}+2e$	$-2{\cdot}76$
$Na \rightarrow Na^{+}1e$	$-2{\cdot}71$
$Mg \rightarrow Mg^{++}+2e$	$-2{\cdot}4$
$Zn \rightarrow Zn^{++}+2e$	$-0{\cdot}76$
$Fe \rightarrow Fe^{++}+2e$	$-0{\cdot}44$
$Cd \rightarrow Cd^{++}+2e$	$-0{\cdot}42$
$2Hg+2I^{-} \rightarrow Hg_2I_2+2e$	$-0{\cdot}04$
$H_2 \rightarrow 2H^{+}+2e$	$\pm 0{\cdot}00$
$Sb \rightarrow Sb^{+++}+3e$	$0{\cdot}1$
$Sn^{++} \rightarrow Sn^{++++}+2e$	$0{\cdot}13$
$Cw \rightarrow Cw^{++}+2e$	$0{\cdot}34$
$4OH^{-} \rightarrow O_2+2H_2O+4e$	$0{\cdot}40$
$Cw \rightarrow Cw^{+}+1e$	$0{\cdot}52$
$MnO_2+4OH^{-} \rightarrow MnO_4^{-}+2H_2O+3e$	$0{\cdot}54$
$2Hg \rightarrow Hg_2^{++}+2e$	$0{\cdot}80$
$Ag \rightarrow Ag^{+}+1e$	$0{\cdot}80$
$2Cl^{-} \rightarrow Cl_2+2e$	$1{\cdot}36$

ஓர் அரை மின் கலத்தையும், மற்றோர் அரை மின்கலத்தையும் இணைக்கும்போது ஏற்படும் EMF:

ஓர் அரை மின் கலத்தின் நார்மல் மின் மினை அழுத்தம் Eo_1 என்றும், மற்றோர் அரைமின் கலத்தின் நார்மல் மின் முனை அழுத்தம் Eo_2 என்றும், கொண்டால் இவற்றின் மின் மினை அழுத்தங்கள் E_1, E_2 ஆகியவற்றைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்:

$$E_1 = Eo_1 + \frac{RT}{nF} \log C_1$$ (C_1 முதல் அரைமின் கலத்திலுள்ள கரைசலின் அடர்வு)

$$E_2 = Eo_2 + \frac{RT}{nF} \log$$ (C_2 இரண்டாம் அரை மின்கலத்திலுள்ள கரைசலின் அடர்வு)

இவை இரண்டையும் இணைக்கும்போது,

n_1 இணைதிறனுள்ள M_1 உலோகம்	M_1 உலோக உப்பின் கரைசல் அடர்வு C_1	M_2 உலோக உப்பின் கரைசல் அடர்வு C_2	n_2 இணைதிறனுள்ள M_2 உலோகம்

மாதிரி 5 : சிங்க் உலோகத்தின் நார்மல் மின்முனை அழுத்தம் $Eo_1 = -0{\cdot}76$ வோல்ட் – சில்வரின் நார்மல் மின் முனை அழுத்தம் 0·80 வோல்ட் என்றால், கீழ்க்காணும் அமைப்புக்கு 25°C வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் மின் இயக்க விசையைக் கணக்கிடு.

Zn	$Zn(No_3)_2$ 0·5N	$AgNo_3$ 0·1N	Ag

$Zn(No_3)_2$, $AgNo_3$ ஆகிய கரைசல்களின் வினைவலிவு எண் முறையே 0·5, 0·8

Ag^+ அயனியின் வினைவலிவு $= 0{\cdot}1 \times 0{\cdot}8 = 0{\cdot}08$ N

Zn^{++} அயனியின் வினைவலிவு $= 0{\cdot}5 \times 0{\cdot}5 = 0{\cdot}25$ N

25°C வெப்ப நிலைக்கு $\frac{RT}{nF} = 0{\cdot}0591$

மின் கலத்தின் மின் இயக்கு விசை.

$$dE = 0{\cdot}76 + \frac{0{\cdot}0591}{2} \log (0{\cdot}25)$$

$$= 0{\cdot}80 - \frac{0{\cdot}0591}{2} \log (0{\cdot}08)$$

$$= -0{\cdot}76 - 0{\cdot}01779 - 0{\cdot}80 + 0{\cdot}06484$$

$$= -1{\cdot}5129 \text{ வோல்ட்}$$

மின் இயக்க விசை ....$-1{\cdot}5129$ வோல்ட்

இக் கலத்தில் Zn எதிர் மின் முனையாகவும், Ag நேர்மின் முனையாகவும் செயல்படுகின்றன. மின்கலத்திற்குள் Zn உலோகத்திலிருந்து Ag உலோகத்திற்கு மின்சாரம் பாய்கிறது.

ஹைட்ரஜன் மின் முனையைக் கையாண்டு கரைசல்களின் P_H மதிப்பைக் கண்டறிதல்

ஹில்டி பிராண்ட் (Hilde-Brand) அமைத்த ஹைட்ரஜன் மின் முனையில், நன்றாக பிளாட்டினத்துகள் பூசப்பட்ட ஒரு பிளாட்டினத்தகடு ஒரு கண்ணாடிக் குழாயின் நடுவே அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இக் குழாயிலுள்ள சிறிய பக்கக் குழாய் வழியாக ஹைட்ரஜன் வாயு செலுத்தப்படும். ஆகவே பிளாட்டினத்தகடு கரைசலில் மூழ்கியிருக்கும்படி செய்து ஹைட்ரஜன் வாயுவைச் செலுத்தினால், இத்தகடு கரைசலுடனும் ஹைட்ரஜனுடனும் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்.

கொடுக்கப்பட்ட கரைசலின் H^+ அயனியின் அடர்வைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டுமானால், இதில் பிளாட்டினத்தகடு மூழ்கியிருக்கும்படி செய்து ஹைட்ரஜனைச் செலுத்தவேண்டும். மற்றொரு நார்மல் ஹைட்ரஜன் மின் முனையைக் கொடுத்துள்ள கரைசலில் இருக்கும் பிளாட்டினத்துடன் இணைக்கும்போது ஏற்படும் மின் இயக்க விசையைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். நார்மல் ஹைட்ரஜன் மின்முனை அழுத்தம் பூச்சியமெனக் கொள்வதால், 25°C வெப்பநிலையில்

$$Pt\,(H_2)\mid[H^+]=C_H\mid[H^+]=1\mid Pt\,(H_2)$$

$$2{\cdot}303\times\frac{RT}{F}\log_{10}C_H=0{\cdot}0591\log_{10}C_H\ (\text{at }25^\circ)$$

$$dE=0{\cdot}0591\log_{10}C_H$$

$$-\log_{10}C_H=-\frac{dE}{0{\cdot}0591}=P_H$$

கலோமல் மின்முனை

ஹைட்ரஜன் மின்முனைகளைப் பயன்படுத்திச் சோதனை செய்தால் இரு கரைசல்களும் சந்திக்கும் இடத்தில் ஏற்படும் மின் அழுத்த வேறுபாடு சற்று அதிகமாகவே இருக்கும். ஆதலால், மேற்குறிப்பிட்ட அமைப்பிலுள்ள குறைபாட்டைத் தவிர்க்க கலோமல் மின்முனையமைப்பை மேற்கொள்ளலாம். மெர்க்குரியுடன் கலோமல் (Hg_2Cl_2) கலந்து INKCl அல்லது பூரித KCl கரைச

லுடன் தொடர்பு கொள்ளும் அமைப்பைக் கலோமல் மின்முனை கொண்டிருக்கும். கரைசல்கள் சந்திக்கும் இடத்தில்மின் அழுத்த வேறுபாடு ஏற்படாமல் இவ்வமைப்பு தடுக்கும். மின்கலத்தில் ஏற் படும் மின் இயக்க விசை

$$dE = E_{\text{கலோமல்}} - E_{\text{ஹைட்ரஜன்}}$$

$$= E_{\text{கலோமல்}} - 2{\cdot}303\ \frac{RT}{F}\ \log_{10} C_H$$

25°C வெப்பநிலையில் $dE = E_{\text{கலோமல்}} - 0{\cdot}0591 \log C_H$

$$P_H = -\log C_H = \frac{dE - E_{\text{கலோமல்}}}{0{\cdot}0591}$$

மின்முனை அழுத்தம் பூச்சியமாகத் திட்ட அளவைக் கொண் டுள்ள ஹைட்ரஜன் மின்முனையுடன் கலோமல் மின்முனையை இணைக்கும் போது ஏற்படும் மின் இயக்க விசையை E கலோமல் எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. 18°C வெப்பநிலையில் 1 N KCl கரை சலைக் கொண்டுள்ள கலோமல் மின்முனையின் அழுத்தம் 0·2822 வோல்ட். N/10 KCl கரைசலைப் பயன்படுத்தும் போது மின் முனை அழுத்தம் 0·3351 வோல்ட். பூரித KCl கரைசலைக் கொண் டிருக்கும்போது இதன் மதிப்பு 0·251 வோல்ட்.

ஒரு கரைசலில் H^+ அயனியின்அடர்வைக் கண்டறிய கீழ்க் காணும் அமைப்பையுடைய மின்கலத்தைமேற்கொள்ள வேண்டும்.

Hg· Hg_2Cl_2 NKCl	N NH_4NO_3 Solution	ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வு தெரியாத கரைசல் CH	Pt (H_2)

மாதிரி 6 : கீழ்க்காணும் அமைப்பைக் கொண்டுள்ள மின் கலத்தின் மின் இயக்க விசை 0·087 வோல்ட் என்றால், வலது பக்கத் தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள HCl அமிலத்தின் P_H மதிப்பைக் கணக் கிடு.

$$Pt\ (H_2)\ |\ HCl,\ N/1000\ ||\ HCl,\ C_H\ |\ Pt\ (H_2)$$

$$dE = 0{\cdot}0591 \log \frac{C_H}{0{\cdot}001}\ ;\ \left(\frac{N}{1000} = 0{\cdot}001\ N\right)$$

அல்லது

$$0{\cdot}087 = 0{\cdot}0591\,(\log C_H + 3)$$

$$\frac{0{\cdot}087}{0{\cdot}0591} = \log C_H + 3$$

$$-\log C_H = P_H$$

$$\therefore\quad P_H = 3 - \frac{0{\cdot}087}{0{\cdot}0591} = 3 - 1{\cdot}472 = 1{\cdot}528$$

[**குறிப்பு :** இரு அரை மின்கலங்களிலுள்ள அமிலங்களின் அடர்வு C_{H_1}, C_{H_2} எனக் கொண்டால்,

$$dE = 2{\cdot}303 \times \frac{RT}{nF} \log_{10} \frac{C_{H_1}}{C_{H_2}}$$

$$-\log_{10} CH_1 = PH_1\,;\ -\log_{10} CH_2 = PH_2$$

$$dE = 2{\cdot}303 \frac{RT}{nF} (P_{H_1} - P_{H_2})$$

25°C வெப்பநிலையில் $dE = 0{\cdot}0591\,(P_{H_2} - P_{H_1})$]

மாதிரி 7 : 35°C வெப்பநிலையில் கீழ்க்காணும் அமைப்பையுடைய மின்கலத்தின் மின் இயக்க விசையைக் கணக்கிடு.

$$Pt\,(H_2) \left| \begin{array}{l} HCl \\ P_H = 2{\cdot}95 \end{array} \right| \begin{array}{l} HCl \\ P_H = 1{\cdot}47 \end{array} \left| Pt\,(H_2) \right.$$

$dE = 0{\cdot}0591\,(P_{H_2} - P_{H_1})$ வோல்ட்

$= 0{\cdot}0591\,(2{\cdot}95 - 1{\cdot}47)$ வோல்ட்

$= 0{\cdot}0591 \times 1{\cdot}48$ வோல்ட்

$= 0{\cdot}0865$ வோல்ட்

மாதிரி 8 : நார்மல் கலோமல் மின்முனையையும் ஹில்டிபிராண்டின் ஹைட்ரஜன் மின்முனையையும் இணைக்கும்போது ஏற்படும் மின் இயக்க விசை 0·4580 வோல்ட் என்றால், கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கணக்கிடு.

18°C வெப்பநிலையில் NKCl கரைசலுக்கு

$dE = E$ கலோமல் $= 0{\cdot}2822$ வோல்ட்

$$P_H = \frac{dE - 0{\cdot}2822}{0{\cdot}058}$$

$$18°C \text{ வெப்பநிலையில் } \frac{RT}{nF} \times 2·303 = 0·058$$

$$P_H = \frac{0·4580-0·2822}{0·058}$$

$$= 3·03$$

குயின் ஹைட்ரோன் மின்முனை

அமிலம், காரம், ஒடுக்கி அல்லது ஆக்ஸிகரணிகளால் பாதிக்கப்படாத பிளாட்டினம் போன்ற உலோகத்துண்டை எடுத்து, ஒரே பொருளின் மேனிலை இணைதிறன் அயனியையும், கீழ் நிலை இணைதிறன் அயனியையும் கொண்ட ஒரு கரைசலில் வைக்கும்போது சிறிது மின்னழுத்தத்தைப் பெறும். இவ்வாறு ஏற்படும் மின்முனை அழுத்தம் கரைசலிலுள்ள பொருள்களின் எலெக்ட்ரான் கவர் தன்மையையும், (மேனிலை இணைதிறனி லிருந்து தாழ்ந்த இணைதிறனை அடைதல்) எலெக்ட்ரான் உமிழ் தன்மையையும் (தாழ்ந்த இணைதிறனிலிருந்து உயர் இணைதிறனை அடைதல்) பொறுத்திருக்கும்.

கரைசலிலுள்ள தொகுப்புக்கு ஒடுக்கும் தன்மை இருப்பின் அது எலெக்ட்ரானை இழந்து நேர்மின் ஏற்றம் பெறும். மின்முனை இந்த எலெக்ட்ரானை ஏற்றுக்கொண்டு எதிர்மின் தன்மை பெறும். மாறாகத் தொகுப்பு ஆக்ஸிகரணியாக விளங்கும்போது மின்முனை யிலிருந்து எலெக்ட்ரானை அது பெற்றுக் கொள்வதால் மின்முனை நேர்மின் தன்மையை அடையும். ஆகவே, மின்முனை அழுத் தத்தின் அளவும், தன்மையும் கரைசலிலுள்ள தொகுப்பின் ஒடுக்கும் திறனையும், ஆக்ஸிஜனேற்றும் திறனையும் பொறுத் திருக்கும். இதில் உண்டாகும் மின் அழுத்தத்தை 'ஏற்ற ஒடுக்க (Oxidation Reduction) மின் அழுத்தம் அல்லது ரெடாக்ஸ் (Redox potential) மின் அழுத்தம்' என்பர்.

ஒடுக்கப்பட்ட நிலையை அல்லது தாழ்ந்த இணைதிறனைக் கொண்டுள்ள பொருளை ரிடக்டன்ட் (Reductant) என்றும், ஆக் ஸிஜனேற்றம் பெற்ற நிலையை அல்லது உயர்ந்த இணைதிறனைக் கொண்டுள்ள பொருளை ஆக்ஸிடன்ட் (Oxidant) என்றும் ஆங்கிலத்தில் கூறுவர்.

கரைசலில் ஏற்படும் நிகழ்ச்சியை

ஒடுக்கப்பட்ட நிலை $- ne \rightleftharpoons$ ஆக்ஸிஜனேற்ற மடைந்த நிலை எனக் குறிப்பிடலாம்.

நார்மல் ஹைட்ரஜன் மின்முனைக்கு திட்ட அளவுப்படி மின் அழுத்தம் பூச்சியமெனக் கூறுகிறோம். இதன் அடிப்படையில் ரெடாக்ஸ் மின் அழுத்தத்தை (E_h)

$$E_h = E_o + 2{\cdot}303 \frac{RT}{nF} \log_{10} \frac{a_{oxi}}{a_{red}}$$ எனக் குறிப்பிடலாம்.

இச் சமன்பாட்டில் கரைசலில் ஒடுக்க நிலையிலுள்ள பொருள் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையை அடையும்போது வெளிவிடும் எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கையை n குறிப்பிடும். உயர் இணைதிறனைக் கொண்டுள்ள பொருளின் வினைவலிவு திறத்தை a_{oxi} குறிப்பிடும். தாழ்ந்த இணைதிறனைக் கொண்டுள்ள பொருளின் வினைவலிவு திறத்தை a_{red} குறிப்பிடும்.

கரைசலில் $a_{(oxi)}$ அளவும் $a_{(red)}$ அளவும் சமமாக இருக்கும் போது ஏற்படும் மின் அழுத்தத்தை E_o எனக் குறிக்கின்றனர்.

ஓர் அமிலக் கரைசலில் குயினோனும் ஹைட்ரோ குயினோனும் இருப்பின், இதில் பின்வரும் வினை நடைபெறும்.

$$C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons C_6H_6O_2$$

குயினோன் Q ஹைட்ரோ குயினோன் HQ

25°C வெப்பநிலையில் இவ்வினையின் ரெடாக்ஸ் மின் அழுத்தம் E_h என்றால்

$$E_h = E_n + \frac{0{\cdot}0591}{2} \log \frac{[Q]\ [H^+]^2}{[H_q]}$$

$$= E_o + \frac{0{\cdot}0591}{2} \log \frac{[Q]}{[H_q]} + 0{\cdot}0591 \log_{10} [H^+]$$

கரைசலில் [Q] = [HQ] என்றால் [குயின் ஹைட்ரோன்]

$$E_h = E_o + 0{\cdot}0591 \log_{10} [H^+]$$

$$P_H = -\log_{10} H$$

$$P_H = \frac{E_o - E_2}{0{\cdot}0591}$$ (25°C வெப்பநிலையில்)

குயின் ஹைட்ரோன் மின்முனைக்கு E_o மதிப்பு 0·7175—0·00074 t வோல்ட் எனக் கணக்கிட வேண்டும். t சென்டி கிரேட் அளவிலுள்ள வெப்பநிலையைக் குறிக்கும்.

வெப்பநிலை	E_o	வெப்பநிலை	E_o
10°C	0·7107 வோல்ட்	15°C	0·7064 வோல்ட்
18°C	0·7042 வோல்ட்	20°C	0·7027 வோல்ட்
25°C	0·6990 வோல்ட்	30°C	0·6953 வோல்ட்

குயின் ஹைட்ரோன், கலோமல் மின்முனைகளைக் கொண்ட மின்கலம்

ஒரே கரைசலில் குயின் ஹைட்ரோன் மின்முனை அழுத்தத்தைக் கணக்கிட்டு கரைசலிலுள்ள H^+ அயனியின் அடர்வை அறியலாம். குயின் ஹைட்ரோன் மின்முனை அழுத்தத்தை அளக்க கலோமல் மின்முனையைப் பயன்படுத்தலாம். கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் சிறிது குயின் ஹைட்ரோனைச் சேர்த்து ஒரு பிளாட்டினத்துண்டை வைக்க வேண்டும். பின்னர் கலோமல் மின்முனையை பிளாட்டினத்துண்டுடன் இணைக்க வேண்டும். கரைசல்கள் சந்திக்கும் இடத்தில் ஏற்படும் மின் அழுத்தத்தைத் தவிர்க்க நார்மல் அம்மோனியம் ஹைட்ரேட் கரைசலை இணைப்புக் கரைசலாகப் பயன்படுத்தலாம். இவ்வாறு அமைக்கப்படும் மின்கலத்தின் மின் இயக்க விசை E_c எனக் கொண்டால்

$$E_c = E_{\text{குயின்}} - E_{\text{கலோமல்}}$$

$$= E_o + 2{\cdot}303\ \frac{RT}{nF} \log_{10} [H^+] - E_{\text{கலோமல்}}$$

18°C வெப்பநிலையில் E_o-ன் மதிப்பு 0·7043 வோல்ட்

NKCl கரைசலடங்கிய கலோமல் மின்முனைக்கு

$E_{\text{கலோமல்}} = 0{\cdot}2822$ வோல்ட்

$$\therefore EC = 0{\cdot}7042 - 0{\cdot}2822 + 0{\cdot}0577 \log_{10} [H^+]$$

$$\text{அல்லது } P_H = -\log [H^+] = \frac{0\ 422 - E_c}{0{\cdot}0577}$$

சாதாரண வெப்பநிலையில் P_H மதிப்பைக் கணக்கிட கோல்தாஃப் என்பார் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டை மேற்கொண்டார்.

$$P_H = \frac{0{\cdot}4181 - 0{\cdot}0005\ (t-18) - E_o}{0{\cdot}0577 + 0{\cdot}0002\ \ (t-18)}$$

இச் சமன்பாட்டில் E செண்டிகிரேடிலுள்ள வெப்பநிலையையும், E_c குயின் ஹைட்ரோன் NKCl கலோமல் ஆகியவற்றிக்கிடையே ஏற்படும் மின் இயக்க விசையைக் குறிக்கும்.

மாதிரி 9 : குயின் ஹைட்ரோன் மின்முனையையும் NKc கலோமல் மின்முனையையும் இணைக்கும்போது 30°C வெப்ப

நிலையில் ஏற்படும் மின் இயக்க விசை 0·248 வோல்ட் என்றால், கரைசலின் P_H மதிப்பை கோல்தாஃப் சமன்பாட்டைக் கொண்டு கணக்கிடு.

$$P_H = \frac{0{\cdot}4181 - 0{\cdot}0005\,(30-18) - 0{\cdot}248}{0{\cdot}0577 + 0{\cdot}0002\,(30-18)}$$

$$= \frac{0{\cdot}4181 - 0{\cdot}0060 - 0{\cdot}248}{0{\cdot}0577 + 0{\cdot}0024} = 2{\cdot}73$$

பயிற்சி

(1) 25°C வெப்பநிலையில் கீழ்க்காணும் அமைப்பைக் கொண்ட மின்கலத்தின் மின் இயக்கு விசையைக் கணக்கிடு.

Ag	0·01N $AgNO_3$	அமோனியம். நைட்ரேட்டின் பூரித கரைசல்	0·0001 N $AgNO_3$	Ag

0·0001 N கரைசல் முற்றிலும் அயனியுற்றதாகவும் 0·01 N கரைசலில் 0·958 பகுதி அயனியுறுவதாகக் கொள்ளவும். [0·0579 வோல்ட்]

(2) 25°C-ல் கீழ்க் காணும் அமைப்பையுடைய மின்கலத்தின் மின் இயக்கு விசை −0·450 வோல்ட் என்றால் AgCl உப்பின் கரைதிறனையும், கரைதிறன் பெருக்கத்தையும் கணக்கிடு.

Ag	AgCl 0·1 N KCl	அமோனியம் நைட்ரேட்டின் பூரிதகரைசல்	$AgNO_3$ அடர்வு 0·1 N	Ag

0·1 N KCl, 0·1N $AgNO_3$ ஆகிய கரைசல்களின் வினை வலிவு குணகம் முறையே 0·85, 0·82.

[(i) $1{\cdot}65 \times 10^{-10}$ (ii) $12{\cdot}8 \times 10^{-5}$ கி.மோல்/லிட்]

(3) 25°C வெப்பநிலையில் சில்வர் நைட்ரேட்டின் பூரிதக் கரைசலில் 0·0265 கி.மோல்/லிட் உள்ளது. கீழ்க் காணும் மின்கலத்தின் மின் இயக்கு விசை 0·011 வோல்ட் என்றால் சில்வர் நைட்ரேட்டின் கரைதிறன் பெருக்கத்தையும், அது பூரிதக் கரைசலில் அயனியுறும் வீதத்தையும் கணக்கிடு.

Ag	$AgNO_3$ 0·0224 கி. Ag^+ அயனி/லிட்டர்	$AgNO_3$ பூரிதக்கரைசல்	Ag

[$2{\cdot}13 \times 10^{-4}$, 0·551]

(4) நார்மல் ஹைட்ரஜன் மின்முனையைப், பூச்சிய மின் இயக்கு விசை இருப்பதாகக் கொண்டால் Cd, Ag ஆகியவற்றின் நார்மல் மின் இயக்கு விசை முறையே −00420 வோல்ட், 0·7986 வோல்ட் ஆகும். கீழ்க் காணும் மின் கலத்தின் மின் இயக்கு விசையைக் கணக்கிடு. [கரைசல்கள் சந்திக்கும் இடத்தில் மின் அழுத்த வேறுபாடு இல்லை எனக் கொள்ளவும்]. [No liquid junction potential.] Cd NO_3, $AgNO_3$ ஆகிய வற்றின் பிரிகை வீதம் 0·48, 0·81. [− 1·173 வோல்ட்]

$$Cd \left| \begin{array}{c} 0{\cdot}5\ M \\ Cd\ (NO_3)_2 \end{array} \right| \left| \ 0{\cdot}1\ N\ AgNO_3 \ \right| Ag$$

(5) பூரித கலோமல் மின்முனையை ஒரு கரைசலுடன் வைக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் மின் முனையுடன் இணைக்கும்போது 25°C வெப்பநிலையில் 0·6734 வோல்ட் மின் அழுத்த வேறுபாட்டை ஏற்படுத்தியது. கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கூறு. [5·4] பூரிதக் கலோமல் மின் முனையின் Emf 0·246 வோல்ட்.

(6) 0·1 N கலோமல் மின் முனையின் மின் அழுத்தம் 0·333 வோல்ட் (25°C-ல்) 25°C-ல் குயின் ஹைட்ரோன் மின் முனையின் மின் அழுத்தம் 0·699 வோல்ட். இவை இரண்டையும் இணைக்கும்போது 0·122 வோல்ட் மின் இயக்க விசை ஏற்பட்டால் கரைசலின் P_H மதிப்பைக் கூறு. மிரித அமோனியம் நைட்ரேட் கரைசலை இணைப்புக் கரைசலாகப் பயன்படுத்தினர். [4·13]

(7) $\frac{N}{32}$ அனிலின் ஹைட்ரோ குளோரைடு கரைசலுடன் கூடிய ஹைட்ரஜன் மின் முனையை நார்மல் கலோமல் மின் முனையுடன் இணைக்கும்போது, 25°C-ல் 0·4655 வோல்ட் மின் அழுத்த வேறுபாடு ஏற்பட்டது. கலோமல் மின்முனையின் மின் அழுத்தம் 0·281 வோல்ட் என்றால் கரைசலின் P_H மதிப்பைக் காண். கரைசலில் நீராற் பகுப்பு எந்த அளவிற்கு ஏற்பட்டு இருக்கிறது ?

[(i) $P_H = 3{\cdot}005$ (ii) $\alpha = 0{\cdot}021$]

23. தேர்வுகளில் கேட்கப்பட்ட வினாக்கள்

(Questions asked in examinations)

1. வாயுக்களும் ஆவிகளும்

(1) திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில், நைட்ரஜன், CO_2 ஆகியவற்றின் எடை முறையே 1·251 கி/லிட், 1·977 கி/லிட்டர் இவற்றின் பரவல் வேகத்தின் விகிதத்தைக் கணக்கிடு.

(2) CO_2, O_3 ஆகியவற்றின் பரவல் வேகம் 0·58 : 0·55. CO_2 வாயுவின் மூலக்கூறு எடை 44 என்றால், ஓஸோன் வாயுவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [48·93]

(3) CO_2, O_3 ஆகியவற்றின் பரவல் வேகம் 0·29 : 0·271 ஹைட்ரஜனின் அடர்த்தி ஒன்று எனக்கொண்டால், CO_2 வாயுவின் அடர்த்தி 22. இதன் அடிப்படையில் O_3-ன் ஒப்படர்த்தியைக் காண்க. [25]

(4) திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் ஒரு கி. மூலக்கூறுள்ள ஹைட்ரஜனை 22·4 லிட் வியாபித்திருக்கும்படி செய்யும் போது 76 செ.மீ அழுத்தத்தைக் கொடுக்கிறது. அதன் மூலக் கூறுகளின் வேகத்தைக் கணக்கிடு.

[46,130 செ.மீ/செ.]

(5) ஒத்த சூழ்நிலைகளில் ஆக்ஸிஜன் வாயுவின் பரவல் வேகத்தைப்போல், 1·117 மடங்குப் பரவல் வேகத்தை ஒரு வாயுப் பெற்றிருந்தால், அந்த வாயுவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [39·91]

(6) தி. வெ. அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜன் வாயுவின் அடர்த்தி, 0·00125 கி/க.செ.மீ என்றால், அதன் மூலசராசரி இருமடி திசைவேகத்தைக் (RMS velocity) கணக்கிடு.
[49,140 செ.மீ/செ.]

(7) ஒரு வாயு மாறிலியின் மதிப்பை, லிட்டர். மண்டலம், எர்க்/கலோரி/டிகிரி ($g = 981$ டைன்ஸ்/செ.மீ. Hg அடர்த்தி 1·36 கி/க. செ. மீ. 1 கலோரி. $4·83 \times 10^{-1}$ எர்க்ஸ்) அளவுகளில் கூறு.
[0·0821 லிட். மண், $8·3 \times 10^{-7}$ எர்க், 1·987 கலோரி]

(8) 0°C வெப்ப நிலையிலும் 760 மி. மீ அழுத்தத்திலும் ஹைட்ரஜனின் அடர்த்தி 0·00009 கி/க. செ.மீ. என்றால் அதன் மூலசராசரி இருமடி திசை வேகத்தைக் காண்.
[183, 100 செ.மீ/செ.]

2. கரைசல்களைக் கொண்டு மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடுதல்

(A) ஊடுபரவல் அழுத்தம்

(1) 60 கிராம் குளுக்கோஸ் 600 க.செ.மீ நீரில் கரைக்கப் பட்டது. 0°C வெப்பநிலையில் இக் கரைசலின் ஊடு பரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. [12·452 மண்]

(2) 1120 க.செ.மீ. நீரில் 6 கிராம் யூரியா கரைக்கப்பட்டது. 27°C-ல் இதன் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு.
[2·19 மண்டலம்]

(3) 27°C-ல் ஒரு கரைசலின் ஊடு பரவல் அழுத்தம் 2·4 மண்டலம். ஒரு லிட்டர்க் கரைசலில் 18 கிராம் கரை பொருள் இருப்பின், கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [184·7]

(4) சோடியம் குளோரைடு 90% அயனியுறுவதாகக் கொண்டால் 5% யூரியாக் கரைசலுடன் எந்த அடர்வுள்ள சோடியம் குளோரைடு கரைசல் ஐசடோனிக்காகத் திகழும்? 27°C-ல் இக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு. [NaCl 2·564%; 20·5 மண்டலம்]

(5) 30°C வெப்பநிலையில் ஒரு கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 56 செ.மீ. 120 க.செ.மீ கரைசலில் 0·22 கிராம் எடையுள்ள அயனியுறாத கரைபொருள் இருப்பின், கரைபொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.
[61·89]

(6) ஒரு லிட்டரில் 6·2 கிராம் யூரியாக் கரைசலுடன் எந்த அடர்வுள்ள க்ளுக்கோஸ் கரைசல் ஐசடோனிக்காகத் திகழும்? [34·2 கி/லிட்டர்]

(7) 3·42 % சுக்ரோஸ் கரைசல், 5·96% ராஃபினேஸ் கரைசலுடன் ஐசோடானிக் என்றால், ராஃபினேஸின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [596]

(8) 15°C-ல் 4 % அடர்வுள்ள ஒரு சர்க்கரைக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் 208·12 மி.மீ. என்றால், சர்க்கரையின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [345·2]

(9) 0°C-ல் (a) $\frac{M}{5}$ யூரியாக் கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தம் எவ்வளவு? Ba Cl_2 90% அயனியுற்றால் இதன் $\frac{M}{5}$ கரைசலின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தை 0°C வெப்பநிலையில் கணக்கிடு.
[(a) 4·48 மண்டலம், (b) 12·544 மண்டலம்]

(10) 0°C-ல் (a) 6 % யூரியாக் கரைசல், (b) 7·46 % KCl கரைசல், (c) 24·44 % $BaCl_2$ $2H_2O$ கரைசல் ஆகியவற்றின் ஊடுபரவல் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு.
[(a) 22·4 மண்டலம், (b) 44·8 மண் (c) 67·2 மண்டலம்]

(B) ஆவியழுத்தக் குறைவு

(11) 5 கிராம் ஃபினலை 50 கிராம் நீரில் கரைத்து, உலர்ந்த காற்றைச் செலுத்தினர். இக்காற்று பின்னர் தூய நீரில் செலுத்தப்பட்டது. இதனால் ஏற்பட்ட இவற்றின் எடைக் குறைவு முறையே 1·35 கி, 0·036 கி. என்றால், ஃபினலின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [94·3]

(12) 100 கிராம் நீரில் 18·2 கிராம் யூரியாவைக் கரைக்கும் போது, 50°C-ல் 5 மி.மீ. ஆவியழுத்தக் குறைவு ஏற்பட்டால், யூரியாவின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. 50°C-ல் தூயநீரின் ஆவியழுத்தம் 92 மி.மீ. [60·3]

(13) ஒரு பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 200 இதில் 5 கிராம் எடையை 50 கி. கரைப்பானில் கரைத்தனர். கரைப்பானின் மூலக்கூறு எடை 60 என்றால், கரைசலின் ஆவியழுத்தத்தைக் காண். [39·168 மி.மீ.]

(14) 1·75 கி. எடையுள்ள எளிதில் ஆவியாகாத ஒரு பொருளை 50 கி எத்தில் ஆல்கஹாலில் கரைத்து உலர்ந்த காற்றைச் செலுத்தினர். பின்னர் இக் காற்று தூய ஆல்கஹாலில் செலுத்தப்பட்டது. கரைசலில் 0·8759 கி. எடையும், ஆல்கஹாலில் 0·0241 கி. எடையும் குறைந்தால், பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [60·1]

(15) 20°C-ல் ஈதரின் ஆவியழுத்தம் 442 மி.மீ. 6·1 கி. பென்சாயிக் அமிலத்தை 50 கிராம் ஈத்தரில் கரைத்தால், ஆவியழுத்தம் 410 மி.மீ. எனக் குறைகிறது. ஈதரில் பென்சாயிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் காண். [124·69]

(16) 0°C-ல் வெப்பநிலையில் தூயநீரின் ஆவியழுத்தம் 4·62 மி. மீ. 100 கி. நீரில் 2·28 கி. $CaCl_2$ அடங்கிய கரைசலின் ஆவியழுத்தம் 4·584 மி.மீ. என்றால், இவ் வுப்பு அயனியுறும் வீதத்தைக் காண். [55·38 %]

(17) 5 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரை பொருள் 100 கி. நீரில் கரைக்கப்பட்டது. உலர்ந்த காற்றைக் இக் கரைசலில் செலுத்திப் பின்னர்த் தூயநீரில் செலுத்தும்போது கரைசலில் 0·78 கி. எடையும், நீரில் 0·02 கி. எடையும் குறைந்தால், பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [36]

(C) உறைநிலை இறக்கம்

(18) ஒரு காரத்துவமுள்ள அமிலத்தில் ஒரு கிராம் எடையை, 100 கி. நீரில் கரைத்தனர். இக் கரைசலின் உறைநிலை −0·108°C 0·200 கி. எடையுள்ள இவ்வமிலம் நடுநிலையாக்கப்பட 0·1 N அடர்வுள்ள 15·1 க.செ.மீ. NaOH தேவைப்பட்டால், கரைசலில் அமிலம் அயனியுறும் வீதத்தைக் காண். நீருக்கு மோலார் உறைநிலை இறக்கம் 18·5. [0·200]

(19) 100 கி. பென்சீனில் 2·167 கி. எடையுள்ள ஒரு பொருளைக் கரைத்தால் 0·348°C உறைநிலை இறக்கத்தை ஏற்படுத்தும் 2·893 கி. பொருளுக்கு, 0·452°C ஏற்படுகிறது. 100 கி. பென்சீனுக்கு, மோலார் உறைநிலை இறக்கம் 5°C என்றால் அப்பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [311]

(20) 6 கி. எடையுள்ள நீரற்ற $MgSO_4$, 100 கி. நீரில் கரையும் போது 0·901°C உறைநிலை இறக்கத்தை யேற்படுத்தும். நீருக்கு மோலார் உறைநிலை இறக்கம் பகுளிகளைப் பொறுத்தளவில் 37°C என்ருல், இவ்வுப்பின் படிகத்தில் எத்தனை நீர்மூலக்கூறுகள் உள்ளன? [$7H_2O$]

(21) 100 கி. நீரில் 8·55 கி. சுக்ரோஸ் கரையும்போது −0·472°C உறைநிலை இறக்கம் ஏற்படும். 7·24 கி. எடையுள்ள ஒரு பொருள் 100 கி. நீரில் −0·903°C உறைநிலை இறக்கத்தை யேற்படுத்திஞல், இப் பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

(22) 50 கி. நீரில் 1 கி. சில்வர் நைட்ரேட் உள்ள கரைசலின் உறைநிலை − 0·348°C. இக் கரைசலின் வான்ட்ஹாப் எண்ணையும், உப்பு அயனியுறும் வீதத்தையும் கணக்கிடு. [K_f நீர் = 18·58°C/100 கி.] [1·59, 0·59]

(23) 40·54 கி. பென்சீனில் 0·5930 கி. பென்சாயிக் அமிலம் கரையும்போது கரைசலின் உறைநிலை 5·083°C. தூய பென்சீனுக்கு உறைநிலை 5·4°C என்ருல், பென்சாயிக் அமிலத்தின் தோராய மூலக்கூறு எடையைக் காண். இவ்வாறு கணக்கிடும் மூலக்கூறு எடையிலிருந்து நீவிர் அறிவது யாது ?

(24) 0.8 கி. எடையுள்ள A என்னும் பொருள், 400 கி. அசட்டிக அமிலத்தில் கரைந்துள்ள கரைசலின் உறை நிலை 16·4°C. தூய அசட்டிக அமிலத்தின் உறைநிலை 16·5°C. A-ன் ஆவியடர்த்தி 37. 4·46 கி. எடையுள்ள B என்னும் பொருள் 200 கி. அசட்டிக அமிலத்தில் கரையும் போது உறைநிலை 15·6°C என்ருல், B-ன் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [91·98]

(25) 0°C-ல் தூயநீரின் ஆவியழுத்தம் 4·620 மி.மீ. 5·85 கி. NaCl உப்பு 100 கி. நீரில் கரையும் போது ஆவியழுத்தம் 3·424 மி.மீ. இக் கரைசலின் உறைநிலை−3·424°C. K_f நீர்=1·86°C இவ்வுப்பு அயனியுறும் வீதத்தை உறை நிலை இறக்கமுறையிலும், ஆவியழுத்த முறையிலும் காண். [92·2 % 84·5 %]

(D) கொதி நிலை ஏற்றம்

(26) 9·472 கி. CdI_2 44·69 கி. நீரில் கரையும் போது, கொதி நிலை 1003.05C. நீரின் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் 536 கலோரி/கி. இக்கரைசலில், CdI_2 உப்பின் மூலக்கூறு எடையைக் காண். இதிலிருந்து நீவிர் அறிவது யாது ?

(27) தூய பென்சீனின் கொதிநிலை 80°C 0·5042 கி. எடையுள்ள ஒரு பொருளை 42·02 கி. பென்சீனில் கரைத்தனர். கரைசலின் கொதிநிலை 80·175°C. பென்சீனின் ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம் 94 கலோரி/கிராம். என்றால் அப் பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [182]

(28) 35 கி. ஈதரில் 1·19 கி. அயோடின் கரைந்துள்ள கரைசலின் கொதிநிலையேற்றம் 0·296°C அயோடினுடைய மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [100 கி. ஈதருக்கு K_b = 22·2°C] [255]

(29) காம்ஃபரின் மூலக்கூறு எடை 152. 38·08 கி. அசட்டோனில் 0·7269 கி. காம்ஃபர் கரைந்துள்ள கரைசலின் கொதிநிலை 56·3°C அசட்டோனுக்கு, மோலார் கொதிநிலை ஏற்றத்தையும், ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பத்தையும் கணக்கிடு. [1991, 109·1]

(30) 1·0286 கி. எடையுள்ள ஒரு பொருளை 70 கி. நீரில் கரைக்கும் போது, கொதிநிலை 0·323°C அதிகரித்தால், அப் பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு. [K_b = 39°C] [177]

(31) நீரில் கரைந்துள்ள ஒரு பொருளின் கரைசல் வாயு மண்டல அழுத்தத்தில் 100·26°C வெப்பநிலையில் கொதிக்கிறது. 1000 கி. நீருக்கு K_b = 0·52°C, K_f = 185°C என்றால், இக் கரைசலின் உறைநிலையைக் கணக்கிடு. [−0·925°C]

(E) நிறை தாக்கு விதி

(1) கீழ்க்காணும் வினையின் சமநிலை மாறிலி 4.

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O.$$

ஒரு மோல் அசட்டிக அமிலமும், 8 மோல் ஆல்கஹாலும் வினையில் ஈடுபட்டால், சமநிலையில் இருக்கும்

பொருள்களின் அளவைக் கணக்கிடு. [0·967 மோஸ் எஸ்டரும், நீரும், 0·0336 மோல் அசட்டிக அமிலமும், ஆல்கஹாலும் இருக்கும்.]

(2) சமமோல் அளவுடைய ஆல்கஹாலும், அசட்டிக அமிலமும் வினையில் ஈடுபடும் போது இவற்றில் 66·5 % எஸ்டராக மாற்றப் படுகிறது. ஒரு மோல் அசட்டிக அமிலத்துடன் 0·5, 4, 8, மோல் ஆகஹால் வினையில் ஈடுபட்டால் எவ்வளவு எஸ்டர் ஏற்படும் ?
[0·423, 0·930; 0·9676 மோல்கள்]

(3) 250°C-ல் 80 % PCl_5 பிரிகையடைந்தால் அச் சேர்மத்தின் ஆவியடர்த்தியைக் காண். [57·91]

(4) 100°C-லும் 760 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் நைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் ஆவியடர்த்தி 25·67 என்ருல், வாயுக் கலவையில் NO_2 மூலக்கூறுகளின் சதவீதத்தைக் காண்.
[88; 38 %]

(5) 1000°C-ல், ஒரு மண்டல அழுத்தத்திலும், அயோடின் ஆவியில் 40 % மூலக்கூறுகள் அணுவாகப் பிரியும். இவ் வெப்பநிலையில் 20 % அணுவாகப் பிரிகையடையத் தேவையான அழுத்தத்தைக் கணக்கிடு.
[4·57 மண்டலம்]

(6) ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில் சோதனை நடத்தும்போது PCl_5 சேர்மத்தின் ஆவியடர்த்தி 200°C-லும், 250°C வெப்பநிலையிலும் முறையே 70·2, 57·9, செ.மீ. என்ருல், இவ் வெப்பநிலைகளில் இதன் பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு.

(7) 4·5 கி. எடையுள்ள PCl_5-யின் மூலக்கூறு எடை 208·5. சேர்மம் 250°C-ல் ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில் 1·7 லிட் கனஅளவில் வியாபித்திருந்தால், இச் சேர்மத்தின் பிரிகை வீதத்தையும், வினையின் சமநிலை மாறிலியையும் கணக்கிடு. [8·35, $K_p = 2·303$]

(8) ஒரு மண்டல அழுத்தத்தில் 40 % CO_2 பின்வருமாறு சிதைவடைந்தால் அதன் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு. $2CO_2 \rightleftharpoons 2CO + O_2$ [0·074]

(9) $H_2+I_2 \rightleftharpoons 2HI$. இவ்வினையின் சமநிலை மாறிலி 457°C-ல் 48·7. $1{\cdot}24\times10^{-2}$ மோல் ஹைட்ரஜனும், $2{\cdot}48\times10^{-2}$ மோல் அயோடினும்வினையில் ஈடுபட்டால் சமநிலையில் எத்தனை மோல் HI ஏற்படும்?

[$2{\cdot}1\times10^{-2}$ மோல்]

(10) 465°C-ல் 25 க.செ.மீ. H_2 வாயு, 18 க.செ.மீ. அயோடின் வாயுவுடன் வினை புரிந்தால் சமநிலையில் 30·8 க.செ.மீ. HI ஏற்படும். இவ்வினையின் சமநிலை மாறிலியைக் கணக்கிடு. HI வாயு, 465°C-ல் சிதையுறும் வீதத்தைக் கணக்கிடு. 30 க.செ.மீ. அயோடின் 10 க.செ.மீ. H_2 வாயுவுடன் வினை புரிந்தால், சமநிலையில் இருக்கும்போது பொருள்களின் அளவைக் கணக்கிடு.

$$\left[K = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]} = 38. \qquad I_2=20{\cdot}47 \quad H_2=0{\cdot}47 \quad HI=19{\cdot}06 \text{ க.செ.மீ}\right]$$

(11) $H_2+I_2 \rightleftharpoons 2HI$. 450°C-ல் 65 செ.மீ. அழுத்தத்தில், இவ்வினையின் சமநிலை மாறிலி 64·6 கி. மோல் H_2 வாயுவையும், 3 கி. மோல் அயோடினையும் ஒரு லிட் அளவு கொண்ட கலத்தில் 450°C-ல் வினையில் ஈடுபடச் செய்தால் சமநிலையில் காணப்படும் பொருள்களின் அடர்வைக் கணக்கிடு. $\frac{1}{2}$ லிட் கனஅளவு கொண்ட கலத்தில் வினையை நடைபெறச் செய்தால், சமநிலையில் இவற்றின் அடர்வு எவ்வாறு இருக்கும் ?

[H_2 = 3·166 மோல் I_2 = 0·16 மோல்,
HI = 5·68மோல்]

(12) 0·92 கிராம் N_2O_4 27°C-ல் 0·295 லிட்டர் கனஅளவில் வியாபித்தால், N_2O_4 சேர்மம், NO_2 சேர்மமாகப் பிரிகையுறும் வீதத்தைக் கணக்கிடு. [0·19]

3. வேதி வினை வேக இயல்

(1) NHCl அமிலத்தில் மெதில் அசிட்டேட் 25°C-ல் நீராற்பகுக்கப்பட்டது. வினை நடைபெறும்போது இடையிடையே 5 க.செ.மீ. கரைசலை நீக்கி $\frac{N}{5}$ NaOH கரைசலுடன் தரம் பார்த்துப் பின்வரும் விவரங்களைக் குறித்தனர். வினைவேக மாறிலியைக் கணக்கிடு.

t செகண்ட்	339	1242	2745
லிட்டர்	26·34	27·8	29·70

[K = 0·000123]

(2) ஓர் இரண்டாம் வகை வினையில், தொடக்க அழுத்தம் 290 மி.மீ. என்ருல் பாதிவினை நடைபெற ஆகும் நேரம் 255 செகண்ட். ஆரம்ப அழுத்தம் ஒரு மண்டலமென்ருல், பாதிவினை நடைபெற ஆகும் நேரத்தைக் கணக்கிடு.
[97·3 செகண்ட்]

(3) அம்மோனியாவை கிரியா ஊக்கி முன்னிலையில் சிதைத்தனர். இதன் பாதிச் சிதைவு காலம் பற்றிய விபரங்களைக் கீழ்க் காணுமாறு குறித்தனர். இவ்வினையின் வகை எண்ணைக் கூறு.

அழுத்தம் மி.மீ.	50	100	200
பாதிச் சிதைவுகாலம் மணி	3·52	1·92	1·00

[இரண்டாம் வகை வினை]

(4) கீழ்க்காணும் வினையில், $2NO+2H_2 \rightarrow N_2+2H_2O$.

சம மோல் அளவுள்ள வாயுக் கலவையின் தொடக்க அழுத்தம் 336 மி.மீ. என்ருல், பாதிவினை நடைபெற ஆகும் நேரம் 108 செகண்ட்; 288 மி.மீ. என்ருல், 147 செகண்ட் ஆகும். இவ்வினையின் வகை எண்ணைக் குறிப்பிடுக. [மூன்ரும் வகை]

(5) நைட்ரஸ் அமிலம் கீழ்க் காணுமாறு சிதை வடைகிறது.

நேரம் (நிமிடம்)	0	90	135	180
140 க.செ.மீ. கரைசலில் HNO_2 அளவு-கிராம்களில்	0·2936	0·2564	0·2396	0·2240

இது முதல்வகை வினை என நிரூபி. இதன் வினை வேக மாறிலியைக் கணக்கிடு. [0·001441]

(6) H_2O_2 நீரில் சிதைவுறும் வினை முதல் வகையைச் சார்ந்தது என்பதைக் கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு நிரூபி.

நேரம்-நிமிடம்	0	10	20
N	22·8	13·8	8·25 க.செ.மீ.

N = குறிப்பிட்ட கனஅளவுள்ளக் கரைசலுடன் வினை புரியத் தேவையான $KMnO_4$ கரைசலின் கன அளவு.
[K_1 = 0·02207]

(7) $AsH_3 \rightleftharpoons As\ (s) + 3/2\ H_2\ (g)$. இவ்வினை 310°C வெப்பநிலையில் நிகழும்போது அழுத்தம் பின்வருமாறு அதிகரித்தது. இவ்வினையின் வகையெண்ணைக் கூறு.

நேரம் : மணி	0	5	7·5	10
அழுத்தம் மி.மீ.	758	827	856	882

[முதல் வகை வினை]

(8) அமிலக் கரைசலில் சுக்ரோஸ் நீராற் பகுக்கப்படும் போது, கரைசலின் ஒளிச் சுழற்றும் தன்மைக் கீழ்க் காணுமாறு அமைந்திருந்தது.

நேரம்-நிமிடம்	0	30	90	330	∞
ஒளிச் சுழல் அளவு	+46·75	+41·00	+30·75	+2·75	−18·75

இவ் விவரங்களைக் கொண்டு வினைவேக மாறிலியையும், வினைவகை யெண்ணையும் குறிப்பிடுக.

[முதல் வகை வினை]

(9) ஒரு முதல் வகை வினை பாதியளவு நடைபெற 1000 செகண்ட் ஆகும். வினையின் 9/10 பாகம் நடைபெறத் தேவையான நேரத்தைக் காண்.

[3·322 செகண்ட்]

(10) 518°C-ல் அசட்டால் டிஹைடு சிதைவடைந்தது. தொடக்க அழுத்தம் 363 மி.மீ. ஆக இருக்கும்போது 410 செகண்டில் பாதிவினை நடைபெற்றது. தொடக்க அழுத்தம் 169 மி. மீ. என இருக்கும்போது, 880 செகண்டில் பாதி வினை நடைபெற்றது. இவ் வினையின் வகையெண்ணைக் கூறு. தொடக்க அழுத்தம் ஒரு மண்டலம் என்றால், எவ்வளவு நேரத்தில் பாதியளவு சிதைவடையும்?

[இரண்டாம் வகை வினை, 195·8 செகண்ட்]

(11) 70°C-ல் புரோமோ சக்சனிக் அமிலம் கீழ்க் காணுமாறு சிதைவடைந்தது.

$$C_2H_2\ Br_2\ (COOH)_2 \rightarrow C_2H\ Br\ (COOH)_2 + HBr.$$

இடையிடையே இக் கரைசலில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை யெடுத்து NaOH கரைசலுடன் தரம் பார்த்துக்

கீழ்க்காணும் விபரங்களைக் குறித்தனர். வினைவேக மாறிலியைக் கணக்கிடு.

t	0	360	840
NaOH க.செ.மீ.	20·19	23·34	2·670

[K = 0·0001036]

(12) பென்சீன்டைய சோனியம் குளோரைடு 20°C-ல் ஐசோ அமைல் ஆல்கஹாலில் சிதைவடையும் போது பின் வரும் குறிப்புகள் கிடைத்தன. இவ்வினையின் வகை எண்ணைக் கூறு.

நேரம்-நிமிடங்களில்	0	100	200	300	400	∞
வெளியான N_2	0	15·76	28·17	37·76	45·88	69·84

[K = 0·0011606 முதல் வகை வினை]

4. பங்கீடு விதி (Distribution Law)

(1) நீரும் ஈதரும் அடங்கிய கலவையில் சக்சனிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் கலக்கினர். இரு திரவங்களிலும் சக்சனிக் அமிலம் கீழ்க்காணும் அளவுகளில் (20 க.செ.மீ) இருக்கின்றது. இதன் பங்கீடு குணகத்தைக் கணக்கிடு.

நீரில் :	0·0244	0·071	0·121
ஈதரில் :	0·0046	0·013	0·022

நீரில் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை இயல்பான மதிப்பை (118) பெற்றிருப்பின், ஈதரில் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

[5·43, 118]

(2) 200 க.செ.மீ அமைல் ஆல்கஹாலில் 20 கி H_2O_2 உளது. 200 க.செ.மீ நீரைக்கொண்டு ஒரே தடவை ஆல்கஹாலில் சேர்த்து நீக்கினுல் எவ்வளவு H_2O_2 நீரில் இருக்கும்? 100 க.செ.மீ நீரை ஒரு தடவையும், 100 க.செ.மீ நீரை இரண்டாது தடவையுமாகச் சேர்த்து நீக்கினுல் எவ்வளவு H_2O_2 ஆல்கஹாலிலிருந்து வெளியேறும்? ஆல்கஹாலுக்கும், நீருக்குமிடையே H_2O_2 சேர்மத்தின் பங்கீடு குணகம் 1·7.

[17·5 கி. 19 கிராம்]

(3) நீரிலும் (C_1) குளோரோ பாரமிலும் (C_2) ஒரு பொருள் கீழ்க்காணுமாறு பங்கீட்டுக் கொள்ளும்.

C_1	C_2
0·0160	0·338
0·0237	0·753

குளோரோபாரமில் கரைபொருள் எவ்வாறு உள்ளது?
[இரட்டை மூலக்கூறுகளாக]

(4) நீரில் சக்சனிக் அமிலத்திற்கு இயல்பான மூலக்கூறு எடையுளது. நீருக்கும் பென்சீனுக்கும் இடையே இவ்வமிலம் கீழ்க்காணும் அடர்வுகளிலுள்ளது.

C_1 நீரில் ஆடர்வு : 0·150 0·195 0·289 கி/100 க.செ.மீ
C_2 பென்சீனில் அடர்வு : 2·420 4·120 9·700 கி/100 க.செ.மீ

பென்சீனில் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிடு.

5. வெப்ப வேதி இயல் (Themochemistry)

(1) நீரற்ற $CuSO_4$ சேர்மத்தில் 100 கி எடையை நீரில் கரைக்கும்போது, 9990 கலோரி வெப்பம் வெளியானது. இதே எடையுடைய படிகநீர் கொண்ட $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ சேர்மத்தை நீரில் கரைக்கும்போது 1100 கலோரி வெப்பம் உட்கொள்ளப்பட்டால் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு $CuSO_4$ சேர்மத்தை $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ சேர்மமாக மாற்றும் பொழுது ஏற்படும் வெப்ப ஆற்றலின் மாறுதலைக் கணக்கிடு. [18,625 கலோரி]

(2) CS_2 சேர்மத்தின் எரிதல் வெப்பம் 256·1 கலாரி. CO_2, SO_2 ஆகியவற்றின் ஆக்கல் வெப்பம் முறையே 94·3, 71·0 கலோரி. CS_2 சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் காண்.
[−19·8 கலோரி]

(3) CH_3OH (liq) சேர்மத்தின் அக ஆற்றலைக் கீழ்க்காணும் விபரங்களைக் கொண்டு கணக்கிடு.

(i) $CH_3OH + 3/2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O +$ 173·7 கலோரி.
(ii) $(C_s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) +$ 94·0 கலோரி.
(iii) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(li) +$ 68·4 கலோரி.
[−57·1 கலோரி]

(4) ஒரு ஹைட்ரோ கார்பன் ஆக்ஸிஜனில் எரியும் போது இரண்டு மூலக்கூறுகள் CO_2 வையும், ஒரு மூலக்கூறு H_2O வையுந் தந்து, 310,000 கலோரி வெப்பத்தை வெளி விடுகிறது. CO_2, H_2O ஆகியவற்றின் ஆக்கல் வெப்பம் முறையே 94,300 கலோரி. 68,300 கலோரி, என்றால் ஹைட்ரோ கார்பனின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு. [−53100 கலோரி]

(5) பென்சீன், கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே q_1, q_2, q_3 கலோரியென்றால், பென்சீன் சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு. [$6q_2 - 3q_3 - q_1$ கலோரி]

(6) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீர் ஆகிய சேர்மங்களின் ஆக்கல் வெப்பம் b, c. $C_x H_y$ என்னும் சேர்மத்தின் எரிதல் வெப்பம் a என்றால், ஹெஸ் விதியைப் பயன் படுத்தி இச் சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு [$-\frac{1}{2}(2a-2b_x-c_y)$]

(7) கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு, எத்திலீன் சேர்மத்தின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$$H_2 + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + 65{,}000 \text{ கலோரி}$$
$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 97{,}000 \text{ கலோரி}$$
$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O + 340{,}000 \text{ கலோரி.}$$

[16,000 கலோரி]

(8) நீராவி, HCl ஆகியவற்றின் ஆக்கல் வெப்பம் முறையே 57·8, 22.0 கிலோ கலோரி என்றால், கீழ்க்காணும் வினை நடைபெறும் போது வெளியாகும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$$4HCl + O_2 \rightarrow 2H_2O + Cl_2$$ [−27·6 கிலோ கலோரி]

(9) 18°C-ல் மாறா அழுத்தத்தில், ஒரு கிராம் அணு எடையுடைய கார்பன் ஒரு கிராம் மூலக்கூறு CO ஆகியவற்றின் எரிதல் வெப்பம் முறையே 97000, 68000 கலோரி என்றால், மாறா அழுத்தத்திலும் மாறா கன அளவிலும், கார்பன் மானாக்ஸைடின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடுக. [29291 கலோரி]

(10) திரவ நிலையிலுள்ள எத்தில் ஆல்கஹால் ஆக்ஸிஜனில் 25°C-ல் எரியும் போது $\triangle H = +350 \cdot 0$ கிலோ கலோரி, CO_2, $H_2O(liq)$ ஆகியவற்றின் ஆக்கல் வெப்பம் முறையே $-94 \cdot 3$ கி. கலோரி $68 \cdot 3$ கிலோரி என்றால், ஆல்கஹாலின் ஆக்கல் வெப்பத்தை 25°C வெப்பநிலையில் கணக்கிடு.

[43·5 கி.கலோரி]

(11) கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் ஆக்கல் வெப்பத்தைக் கணக்கிடு.

$$Na+H_2O+aq \rightarrow NaOH_{aq} + \tfrac{1}{2}H_2 + 98000,$$ கலோரி.

$$H_2 + \tfrac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + 68,380$$ கலோரி.

$$NaOH + aq \rightarrow NaOH_{aq} + 13,300$$ கலாரி.

[15,3080 கலோரி]

6. மின் வேதியியல் (Electro Chemistry)

(1) சோடியம் குளோரைடு, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சோடியம் அசட்டேடிட் ஆகியவற்றின் கரைசல்களுக்கு அதிக அளவு நீர்த்தபின் சமான மின் கடத்து திறன் முறையே 126·45, 426·16, 91·0 என்றால் அசட்டிக அமிலத்தின் சமான மின் கடத்து திறனைக் கண்டுபிடி.

[390·68 மோ]

(2) 0·5 ஆம்பியர் மின்சாரத்தை ஒரு காரக்கரைசலில் ஒரு மணி நேரம் வரைச் செலுத்தினால், வெளிப்படும் ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய வாயுக்கள் 17°Cலும், 755 மி.மீ அழுத்தத்திலும் வகிக்கும் கன அளவைக் கணக்கிடு. ஒரு கூலம் மின்சாரம் 0·00118 கிராம் சில்வரை வெளியேற்றும். [$H_2 = 223$ க.செ.மீ. $O_2 = 111\ 5$ க.செ.மீ.]

(3) 25°C-ல் மலியிக் அமிலத்திற்கு, அளவிலா விளாவலின் சமான மின் கடத்து திறன் 390 மோ. 30 லிட்டரில் ஒரு கிராம் சமான எடையைக் கொண்டுள்ள இந்த அமிலக் கரைசலின் சமான மின் கடத்து திறன் 180 மோஹோஸ்

[0·0132]

(4) அசட்டிக் அமிலத்திற்கு அளவிலா விளாவலின் சமான மின் கடத்து திறன் 350 மோஹோஸ். 1000 லிட்டரில் ஒரு கிராம் சமான எடையைக் கொண்டுள்ள இவ்வமிலத்தின் நியம மின் கடத்து திறன் $4 \cdot 1 \times 10^{-5}$

மோஹோஸ் என்றுல், இக் கரைசலின் சமான மின் கடத்து திறனையும், கரைசலின் சமான மின் கடத்து திறனையும், கரைசலில் இந்த அமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தையும் காண். [0·1174]

(5) இரு காப்பர் மின் வாய்களைக் கொண்டு காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலை மின்னுற் பகுத்தனர். தொடக்கத்தில் ஒரு லிட்டரில் ஒரு கிராம் காப்பர் உலோகத்தை இக் கரைசல் கொண்டிருந்தது. மின்னுற் பகுப்பினுல் 0·22 கிராம் காப்பர் படிந்தது. மின்னுற் பகுப்பு முடிந்த பின், நேர் மின்வாய் பகுதியில் 1·165 கிராம் காப்பர் இருப்பின் Cu^{++}, SO_4^{--} ஆகிய அயனிகளின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடு.

[0·33, 167]

(6) சில்வர் குளோரைடின் பூரிதக் கரைசலின் நியமமின் கடத்து திறன் $2{\cdot}40\times10^{-6}$ மோஹோஸ். இக் கரைசலில் பயன் படுத்திய நீருக்கு நியம மின் கடத்து திறன் $1{\cdot}16\times10^{-6}$ மோஹோஸ். சில்வர் நைட்ரேட், சோடியம் குளோரைடு ஆகிய கரைசல்களுக்கு, அளவிலா விளாவலின் சமான மின் கடத்து திறன் முறையே 116·5, 110·3 மோஹோஸ் என்றுல், சில்வர் குளோரைடின் கரைதிறனை கிராம் மோல்/லிட்டர் அளவில் கணக்கிடு.

[$1{\cdot}494\times10^{-3}$ கி.மோல்/லிட்டர்]

(7) சில்வர் மின் வாய்கள் கொண்டு சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலை மின்னுற் பகுத்தனர். தொடக்கத்தில் 25 க.செ.மீ. கரைசல் 26·5 கி. சில்வரைக் கொண்டிருந்தது. மின்னுற் பகுப்புக்குப் பின் 25 க.செ.மீ. கரைசல் நேர் மின் வாய்ப் பகுதியில் 42·94 கிராம் சில்வரைப் பெற்றிருந்தது. இம் மின்கலத்துடன் தொடர் அடுக்கில் இணைக்கப் பெற்ற சில்வர் வோல்ட்டா மீட்டரில் 32·10 கி. சில்வர் படிந்திருந்தது. சில்வரின் மின் பெயர்ச்சி எண் யாது? [0·482 – Ag^+ அயனிக்கு]

(8) 18°C-ல் சில்வரின் மின் பெயர்ச்சி வேகம் 0·00057 செ.மீ./செ நைட்ரேட் அயனியின் வேகம் 0·00063 செ.மீ./செகண்ட். (F = 96,500 கூலம்) 18°C-ல் சில்வர் நைட்ரேட்டுக்கு $\mu\ \infty$-ன் மதிப்பைக் கணக்கிடு.

[115·8 மோஹோஸ்]

(9) சில்வர் மின் வாய்கள் கொண்டு சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலை மின்னாற் பகுத்தனர். இம் மின் முறிகலத் துடன் தொடர் அடுக்கில் காப்பர் வோல்ட்டா மீட்டர் இணைக்கப் பட்டிருந்தது. மின்னாற் பகுப்புக்கு முன் எதிர்மின் வாயில், கரைசல் 1·315 கிராம் சில்வரைக் கொண்டிருந்தது. சோதனை முடிவில் இப் பகுதிக் கரைசலில் 1·231 கி. சில்வர் இருந்தது. சோதனைக்குப் பின் காப்பர் வோல்டா மீட்டரில் 0·047 கிராம் காப்பர் படிந் திருந்தது. இவ்விவரங்களைக் கொண்டு Ag^{+}, NO_3^{-} ஆகியவற்றின் மின் பெயர்ச்சி எண்ணைக் கணக்கிடு.

[Ag^{+} 0·478, NO_3^{-} 0·522

(10) ஒரு நீர்த்த சில்வர் நைட்ரேட்க் கரைசலின் சமான மின் கடத்துதிறன் 115·2 மோஹோஸ். சில்வர் அயனியின் மின் பெயர்ச்சி எண் 0·47, Ag^{+}, NO_3^{-} ஆகியவற்றின் அயனி நகர்வைக் (Ionic mobility) கணக்கிடு.

[Ag^{+} 54·14 NO_3^{-} 61·06]

(11) 50 க.செ.மீ. NHCl அமிலத்துடன் 30 க.செ.மீ. N NaOH கரைசலைச் சேர்த்தால், P_H மதிப்பு எவ்வளவு? அமிலமும், காரமும் முற்றிலும் அயனியுறுவதாகக் கொள்ளவும் ?

(12) 18°C வெப்பநிலையில் அசட்டிக அதுலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8\times10^{-5}$ கீழ்க்காணும் இரு கரைசல்களிலும் இவ் வமிலத்தின் பிரிகை வீதத்தையும், ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வையும் கணக்கிடு.

(a) 0·25 N அசட்டிக அமிலம் (b) 0·25 N அசட்டிக அமிலத்தில் 0·25 N அடர்வுள்ள சோடியம் அசட்டேட் கொண்ட கரைசல், சோடியம் அசட்டேட் முற்றிலும் அயனியுறுவதாகக் கொள்ளவும்.

[$a = 8{\cdot}49\times10^{-3}$, $b = 7{\cdot}19\times10^{-5}$
$H^{+} = 2{\cdot}12\times10^{-3}$ $H^{+} = 17{\cdot}97\times10^{-6}$]

(13) (a) ஒரு கரைசலில் ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்வு $2{\cdot}36\times10^{-3}$ கி. அயனி/லிட்டர் என்றால் P_H மதிப்பு என்ன?

(b) ஒரு கரைசலில் P_H மதிப்பு 6·58 என்ருல் ஹைட்ரஜன் அயனியின் அடர்வைக் கணக்கிடு.

[1·627; $2·63 \times 10^{-7}$]

(14) ஒரு காரத்துவமுள்ள வலுக்குறை அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்புக் கரைசலின் அடர்வு 0·05 M. அக் கரைசலின் P_H மதிப்பு 2·25 என்ருல், நீராற் பகுக்கப்பட்ட வீதத்தையும், நீராற் பகுப்பு மாறிலியையும் கணக்கிடு.

[$1·7 \times 10^{-10}$; $1·44 \times 10^{-14}$]

(15) $\frac{N}{32}$ அசட்டிக் அமிலத்தின் மோலார் மின் கடத்துதிறன் 9·1 மோஹோஸ் இந்த அமிலத்தின் அளவிலா விளாவலின் மோலார் மின் கடத்துதிறன் 385 மோஹோஸ். இந்த அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

[$1·788 \times 10^{-5}$]

(16) 18°C-ல் 1000 லிட்டரில் ஒரு கிராம் சமான எடை கொண்ட அசட்டிக் அமிலக் கரைசலின் சமான மின் கடத்து திறன் 41·0 மோஹோஸ். ஹைட்ரஜன் அயனி, அசட்டேட் அயனி ஆகியவற்றின் அயனிக் கடத்துதிறன் முறையே 315, 35, என்ருல் அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியைக் கணக்கிடு.

(17) 64 லிட்டரில் ஒரு கிராம் மூலக்கூறுள்ள பூயூட்ரிக் அமிலக் கரைசலின் நியம மின் கடத்துதிறன் $1·812 \times 10^{-4}$ மோஹோஸ். இந்த அமிலத்திற்கு அளவிலா விளாவலின் சமான மின் கடத்துதிறன் 380 மோஹோஸ் என்ருல், இங்குக் குறிப்பிட்டக் கரைசலில் அமிலம் அயனியுறும் வீதத்தையும், அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலியையும், கரைசலில் ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்வும் கணக்கிடு.

[$\alpha = 0·08052$, $K = 1·455 \times 10^{-5}$,

$[H^+] = [4·77 \times 10^{-4}$]

(18) ஒரு வலுக்குறை அமிலத்திற்கும், ஒரு வலுக்குறை காரத்திற்கும் ஏற்படும் உப்புக்குக் கீழ்க்காணும் விவரங்களைக் கொண்டு, நீராற் பகுபடும் வீதத்தைக் கணக்கிடு.

[$K_a = 2 \times 10^{-5}$, $K_b = 6 \times 10^{-10}$,

$K_w = 1.2 \times 10^{-14}$; 75·97 %]

(19) நீரினது அயனிப் பெருக்கம் 10^{-14}. அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி $1{\cdot}8 \times 10^{-5}$ என்றால், 0·01 N சோடியம் அசட்டேட் கரைசலில் உப்பு நீராற் பகுபடும் வீதத்தைக் கணக்கிடு. [0·0002379]

(20) தூய நீரின் மின் கடத்துதிறன் $0{\cdot}50 \times 10^{-7}$ மோஹோஸ். H^{+}, OH^{-} ஆகியவற்றின் அயனி கடத்துதிறன் முறையே 317, 180 மோஹோஸ் என்றால், நீரின் அயனிப் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடு. [$1{\cdot}01 \times 10^{-14}$]

(21) 25°C வெப்பநிலையில் 0·1 N சோடியம் அசட்டேட் கரைசலின் நீராற் பகுபடும் வீதம் 0·00008. நீரினது அயனிப் பெருக்கம் 25°C-ல் $1{\cdot}2 \times 10^{-14}$ என்றால், அசட்டிக் அமிலத்தின் பிரிகை மாறிலி என்ன? [$1{\cdot}876 \times 10^{-5}$]

பகுதி II

கரிம வேதியியல்

(Organic Chemistry)

1. சதவீத இயைபு

(Percentage Composition)

ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கணக்கிடுவதற்கு முதல் படியாக அதில் என்னென்ன தனிமங்கள் அடங்கியுள்ளன என்பதையும், அவை சேர்மத்தில் எத்தனை சதவீதம் உள்ளன என்பதையும் கண்டறிய வேண்டும்.

ஒரு சேர்மத்தில் உள்ள தனிமங்கள் ஒவ்வொன்றின் எடையும், அதே சேர்மத்தின் 100 கிராம் எடையில் ஒவ்வொரு தனிமமும் என்ன விகிதத்தில் சேர்ந்துள்ளன எனக் கூறுவது **சதவீத இயைபு** எனப்படும்.

ஒரு சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், அச் சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களின் சதவீத இயைபை எளிதாகக் கணக்கிடலாம்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரிக் கணக்குகள் இதை விளக்குகின்றன.

ஒரு சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு CH ஆகும். இதிலிருந்து தனிமங்களின் சதவீத இயைபைக் கணக்கிடலாம்.

சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு.........CH

முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை.........13

13 கிராம் CH-ல் உள்ள கார்பனின் எடை......12

100 ,, ,, ,, ,, ,, $\frac{12}{13} \times 100$

$= 92{\cdot}3\ \%$

13 கிராம் CH-ல் உள்ள ஹைட்ரஜனின் எடை......1

100 ,, ,, ,, ,, $\frac{100}{13}$

$= 7 \cdot 7\ \%$

மாதிரி 1 : வேறுபட்ட தனிமங்கள் கொண்ட ஒரு கரிமச் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு C_5H_{10} ONCl ஆகும். இதிலிருந்து தனிமங்களின் சதவீத இயைபைக் கணக்கிடு.

சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு.........C_5H_{10} ONCl.

முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை:

$$
\begin{aligned}
5C &= 5\times12 = 61\\
10H &= 10\times1 = 10\\
O &= 1\times16 = 16\\
N &= 1\times14 = 14\\
Cl &= 1\times35\cdot5 = 35\cdot5\\
\hline
& \quad 135\cdot5
\end{aligned}
$$

135·5 கிராம் C_5H_{10} ONCl-ல் உள்ள

கார்பனின் எடை........ 60·0 கிராம்கள்.

100 ,, ,, ,, ,, $\frac{60\cdot0\times100}{135}$

$= 44\cdot05$

எனவே கார்பனின் சதவீதம் ...... 44·05

இதுபோன்றே ஹைடிரஜனின் சதவீதம் $\frac{10\times100}{135\cdot5}$ ...... 7·38

,, ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் $\frac{10\times100}{135\cdot5}$ ...... 12·20

,, நைட்ரஜனின் சதவீதம் $\frac{14\times100}{135\cdot5}$...... 10·18

,, குளோரினின் சதவீதம் $\frac{35\cdot5\times100}{135\cdot5}$ ... 26·19

மாதிரி 2 : ஒரு கரிமச் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு C_3H_8O. இதிலிருந்து அச் சேர்மத்திலுள்ள சதவீத இயைபைக் கணக்கிடு.

சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு.........C_3H_8O

எனவே, முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை.........

$$3C = 3\times12.........36\cdot00$$

$$8\,H = 8\times1 = 8\cdot0$$

$$0=1\times16 = 16\cdot0$$

$$\overline{\underline{60\cdot0}}$$

60 கிராம் C_3H_8O-ல் உள்ள கார்பனின் எடை......36·0 கிராம்கள்

100 ,, ,, ,, ,, ,, $\frac{36\cdot0\times100}{60} = 60$

எனவே, கார்பனின் சதவீதம் 60

இதுபோன்றே ஹைடிரஜனின் சதவீதம்... $\frac{8\times100}{60} = 13\cdot33$

,, ,, ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் ... $\frac{16\times100}{60} = 26\cdot66$

மாதிரி 3 : நீரின் சதவீத அமைப்பைக் கணக்கிடு.

நீரின் வாய்ப்பாடு.........H_2O என்பதாகும்

நீரின் மூலக்கூறு எடை......... $2+16 = 18$

18 கிராம் நீரில் ஹைட்ரஜனின் எடை = 2 கிராம்

100 கிராம் நீரில் ஹைட்ரஜனின் எடை $= \frac{2}{18}\times100=11\cdot11$

ஹைட்ரஜனின் சதவீதம் .... 11·11

18 கிராம் நீரில் ஆக்ஸிஜனின் எடை.........16 கிராம்

100 கிராம் நீரில் ஆக்ஸிஜனின் எடை $= \frac{16}{18}\times100=88\cdot89$

ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் ....88·89

முற்றுரு வாய்பாடு : முற்றுரு வாய்பாடு என்பது ஒரு சேர்மத்தின் எளிய சுருக்கமான ஒரு மூலக்கூறு வாய்பாடாகும். இது சேர்மத்தின் ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள தனிமங்களுடைய அணுக்களின் விகிதத்தைக் கூறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக அசிட்டிலின் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு CH ஆகும். ஆனல், அதன் மூலக்கூறு

வாய்பாடு C_2H_2 ஆகும். அசிட்டிலின் சேர்மத்தின் மூலக்கூறில் கார்பனும் ஹைட்ரஜனும் 1 : 1 என்ற அணு விகிதத்தில் உள்ளன இதையே முற்றுரு வாய்பாடு தெரிவிக்கிறது. குளுக்கோஸ் என்பதன் வாய்பாடு $C_6H_{12}O_6$. இதிலுள்ள கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் அணுக்களின் விகிதம் 6 : 12 : 6. அதாவது 1 : 2 : 1 ஆகும். எனவே, CH_2O என்பது குளுக்கோஸின் முற்றுரு வாய்பாடாகும்.

மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு : ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் உண்மையான எண்ணிக்கையைக் காட்டுகிறது. ஆனால், முற்றுரு வாய்பாடு சேர்மத்தின் மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் விகிதத்தை மட்டும்தான் காட்டுகிறது.

முற்றுரு வாய்பாட்டை நிர்ணயித்தல் : முற்றுரு வாய்பாட்டை நிர்ணயிப்பதற்கு முதலில் சேர்மத்தில் ஆக்ஸிஜன் உள்ளதா என்பதைக் கீழ்க்கண்டவாறு கண்டுபிடித்தல் வேண்டும் :

கொடுக்கப்பட்டுள்ள சேர்மத்தில் தனிமங்களின் சதவீத இயைபுகளைக் கூட்டி அம்மதிப்பு 100-க்குச் சமமாக உள்ளதா எனப் பார்க்க வேண்டும். 100-க்குச் சமமாக இருப்பின், சேர்மத்தில் ஆக்ஸிஜன் இல்லை என்று பொருள். 100-க்குச் சமமாக இல்லாமல் குறைந்திருப்பின், எவ்வளவு பங்கு குறைகிறதோ அது சேர்மத்தில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் அளவைக் காட்டுகிறது.

பின், தனிமங்களின் சதவீத இயைபைக் கொண்டு ஒரு சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கண்டறிய பின்வரும் முறைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

(1) சேர்மத்திலுள்ள ஒவ்வொரு தனிமத்தின் சதவீதத்தையும் அதன் அணு எடையால் வகுக்க வேண்டும்.

(2) வகுத்துப் பெறப்படும் எண்களில், மிகச்சிறிய எண்ணால் மற்ற எண்களை வகுக்கவேண்டும். வகுத்துக் கிடைக்கும் எண்களை முழு எண்ணாக மாற்றிக் கொள்ளவேண்டும். இம்முழு எண்கள் சேர்மத்தில் அணுக்கள் எவ்விகிதத்தில் உள்ளன என்பதைக் காட்டும்.

(3) இறுதியாக, அணுக்களின் குறியீடுகளை வரிசையாக எழுதி, ஒவ்வொரு குறியீட்டின் கீழும் வலப்பக்கமாக அதன் எண்ணிக்கையை எழுதினால் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு கிடைக்கும்.

எடுத்துக் காட்டு : ஒரு சேர்மத்தில் 48·6% கார்பனும், 8·1% ஹைட்ரஜனும், மீதமுள்ளது ஆக்ஸிஜனுமானல் இதன் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கணக்கிடுக.

தனிமத்தின் பெயர்	குறியீடு	சதவீதம்	அணு எடை	அணு விகிதம்	எளிய விகிதம்
கார்பன்	C	48·6%	12	$\frac{48\cdot6}{12} = 4\cdot05$	$\frac{4\cdot05}{2\cdot7} = 1\cdot5$
ஹைட்ரஜன்	H	8·1%	1	$\frac{8\cdot1}{1} = 8\cdot1$	$\frac{8\cdot1}{2\cdot7} = 3$
ஆக்ஸிஜன்	O	43·3%	16	$\frac{43\cdot3}{16} = 2\cdot7$	$\frac{2\cdot7}{2\cdot7} = 1$

பின்னமாகக் கிடைத்துள்ள எளிய விகிதத்தை முழு எண்ணுக மாற்ற எல்லாவற்றையும் இரண்டால் பெருக்கவேண்டும்.

கார்பன் அணுவின் எண்ணிக்கை $1\cdot5\times2 ... 3$

ஹைட்ரஜன் அணுவின் எண்ணிக்கை $3\times2 ... 6$

ஆக்ஸிஜன் அணுவின் எண்ணிக்கை $1\times2 ... 2$

எனவே, சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு...$C_3H_6O_2$.

மூலக்கூறு வாய்பாடு

ஒரு சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடும், மூலக்கூறு எடையும் தெரியுமானல் அதன் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். சேர்மத்தின் ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள எல்லாத் தனிமங்களுடைய அணுக்களின் சரியான எண்ணிக்கையைக் கூறுவது மூலக்கூறு வாய்பாடு ஆகும். இது முற்றுரு வாய்பாட்டாகவோ அல்லது அதன் முழு எண் மடங்காகவோ இருக்கும்.

மூலக்கூறு வாய்பாடு = (முற்றுரு வாய்பாடு) n.

'n' என்பது 1, 2, 3 போன்ற முழு எண்ணுகும்.

$$n = \frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{\text{முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை}}$$

சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கணக்கிடுதல்

(1) சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைத் தனிமங்களின் சதவீதத்திலிருந்து கணக்கிடவேண்டும்.

(2) முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடையை அணு எடைகளைக் கொண்டு கணக்கிட வேண்டும்.

(3) முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடையும் மூலக்கூறு எடையும் சமமாக இருந்தால், முற்றுரு வாய்பாடும் மூலக்கூறு வாய்பாடும் ஒன்றேயாகும். அவ்வாறின்றி வேறுபட்டிருந்தால்,

(முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை) n = மூலக்கூறு எடை என்ற சமன்பாட்டின் உதவியால் மூலக்கூறு வாய்பாட்டை அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டு (1): ஒரு சேர்மத்தில் 40 % கார்பனும், 6·6% ஹைட்ரஜனும் 53·33% ஆக்ஸிஜனும் உள்ளது. இதன் எளிய வாய்பாடு யாது ? இச் சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 90 என்றால், இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது ?

தனிமத்தின் பெயர்	குறியீடு	சத வீதம்	அணு எடை	அணு விகிதம்	எளிய விகிதம்
கார்பன்	C	40	12	$\frac{40}{12} = 3{\cdot}33$	$\frac{3{\cdot}33}{3{\cdot}33} = 1$
ஹைட்ரஜன்	H	6·6	1	$\frac{6{\cdot}6}{1} = 6{\cdot}6$	$\frac{6{\cdot}6}{3{\cdot}33} = 2$
ஆக்ஸிஜன்	O	53·33	16	$\frac{53{\cdot}33}{16} = 3{\cdot}33$	$\frac{3{\cdot}3}{3{\cdot}33} = 1$

எனவே, சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு ....$C_1H_2O_1$

முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை.........12+2+16 = 30

சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை.........ஆவி அடர்த்தி×2

90×2 = 180

$$n = \frac{\text{முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை}}{\text{மூலக்கூறு எடை}}$$

$$30\,n = 180.$$

$$n = \frac{180}{30} = 6.$$

இதிலிருந்து மூலக்கூறு எடை முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடையைப்போல் 6 மடங்காகும் என்பது தெரிகிறது.

எனவே, மூலக்கூறு வாய்பாடு $= (C_1H_2O_1)_6$
$= C_6H_{12}O_6$

எடுத்துக்காட்டு 2 : கார்பனையும் ஹைட்ரஜனையும் கொண்ட ஒரு சேர்மத்தில் கார்பன் 82·65%-ம், ஹைட்ரஜன் 17·35%-ம் உள்ளது. அதன் ஆவி அடர்த்தி 29. அதன் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கண்டறி.

தனிமம்	குறியீடு	அணு எடை	சத வீதம்	அணு விகிதம்	எளிய விகிதம்
கார்பன்	C	12	82·65	$\frac{82 \cdot 65}{12} = 6 \cdot 88$	2
ஹைட்ரஜன்	H	1·008	17·35	$\frac{17 \cdot 35}{1 \cdot 008} = 17 \cdot 22$	5

பொது காரணியால் வகுக்க

கார்பன் $= \frac{6 \cdot 88}{3 \cdot 44} = 2$; ஹைட்ரஜன் $= \frac{17 \cdot 22}{3 \cdot 44} = 5$

சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு ...C_2H_5

சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி ...29

அதன் மூலக்கூறு எடை....$2 \times 29 = 58$

முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை....$(2 \times 12 + 5 \times 1 \cdot 008) = 29 \cdot 008$

$$n = \frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{\text{முற்றுரு வாய்பாட்டின் எடை}} = \frac{58}{29 \cdot 008} = 2$$

ஆகவே, சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு...$(C_2H_5)_2$
$= C_4H_{10}$

2. தனிம அளவறி பகுப்பு
(Quantitative Analysis for Elements)

கார்பனும் ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த ஒரு கரிமச் சேர்மம் முற்றிலும் எரியும்போது முறையே கார்பன் டை ஆக்ஸை டையும், நீரையும் கொடுக்கிறது.

$$C+O_2 \rightarrow CO_2$$

$$2\,H_2+O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

$$CO_2 \equiv C\;;\quad H_2O \equiv 2\,H$$

$$44 \quad 12 \qquad 18 \quad 2$$

$$CH_4+2O_2 \rightarrow 2\,H_2O+CO_2$$

கணக்கீடு : எடுத்துக்காட்டாக காப்பர் ஆக்ஸைடு, லெட் குரோமேட்டு போன்ற ஆக்ஸிஜன் நிறைந்த பொருளுடன், சுமார் 0·15–0·35 கிராம் துல்லியமாக எடை பார்க்கப்பட்ட ஒரு கரிமச் சேர்மத்தைச் சேர்த்து எரிகுழாயினுள் வைத்துச் சூடேற்றினுல், விளைபொருள்களாக கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், நீரும் வெளிப் படுகின்றன. வெளிவரும் இப் பொருள்கள் முறையே உறிஞ்சும் சாதனங்களிலுள்ள கால்ஸியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடுகளால் உறிஞ்சப்படுகிறது. சோதனையின் முன்னும் பின்னும் உறிஞ்சும் சாதனங்களின் எடைகளைக் கண்ட றிந்தோமானுல், சேர்மத்திலிருந்து உண்டான நீர், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆகியவற்றின் எடைகளை அறியலாம். இவற்றை முறையே a கிராம், b கிராம் எனக் கொள்க. இவ் எடைகளிலி ருந்தும், எடுத்துக்கொண்ட சேர்மத்தின் எடையிலிருந்தும் சேர் மத்திலுள்ள கார்பன், ஹைட்ரஜனின் சதவீதங்களைப் பின்கண்ட வாறு கணக்கிடலாம்.

ஹைட்ரஜன் எரிந்து நீர் உண்டாகிறது.

$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

18 கிராம் நீரில் உள்ள ஹைட்ரஜனின் எடை = 2 கிராம்

a கிராம் ,, ,, $= \frac{2}{18}\, a \times$ கி.

W கிராம் சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ரஜனின் எடை $\Big\} = \frac{2}{18} \times a$ கி.

$\therefore$ 100 கிராம் சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ரஜனின் எடை $\Big\} = \frac{2a}{18} \times \frac{100}{W}$ கி.

சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ரஜனின் சதவீதம் $\Big\} = \frac{2a}{18} \times \frac{100}{W}$

இதுபோன்றே கார்பன் எரியும் பொழுது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு கிடைக்கிறது.

$$C + O_2 = CO_2$$
$$12 + 32 = 44$$

அதாவது 44 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு 12 கிராம் கார்பனிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

எனவே b ... ... $\frac{12 \times b}{44}$

W கிராம் சேர்மம் $\frac{3b}{11}$ கிராம் கார்பனைக் கொண்டிருக்கிறது.

எனவே, 100 .... $\frac{3b \times 100}{11 \times W}$,,

சேர்மத்திலுள்ள கார்பனின் சதவீதம் $\frac{3b \times 100}{11 \times W}$

$$= \frac{3 \times \text{கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் எடை} \times 100}{11 \times \text{சேர்மத்தின் எடை}}$$

மாதிரி 1 : 0·3 கிராம் சேர்மம் எரிதலின் போது 0·54 கிராம் நீரையும், 0·88 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும்

கொடுக்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள கார்பன், ஹைடிரஜன் ஆகிய வற்றின் சதவீதத்தைக் காண்க.

9 கிராம் நீர் 1 கிராம் ஹைடிரஜனிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

$0{\cdot}54$ ... ... $\frac{0{\cdot}54}{9}$ ... ...

அதாவது $0{\cdot}3$ கிராம் சேர்மம் $\frac{0{\cdot}54}{9}$ கிராம் ஹைடிரஜனைக் கொண்டிருக்கிறது.

அப்படியானால் 100 ... ... $\frac{0{\cdot}54}{9} \times \frac{100}{0{\cdot}3}$ கிராம் ஹைடிரஜனைக் கொண்டிருக்கும்.

எனவே, சேர்மத்தில் உள்ள ஹைடிரஜனின்

$$\text{சதவீதம்} = \frac{0{\cdot}54}{9} \times \frac{100}{0{\cdot}3} = 20{\cdot}00$$

மற்றொரு சமன்பாட்டை உபயோகித்தாலும் கிடைக்கும் ஹைடிரஜனின் சதவீதம்

$$\frac{\text{நீரின் எடை} \times 100}{\text{சேர்மத்தின் எடை} \times 9} = \frac{0{\cdot}54 \times 100}{0{\cdot}3 \times 9} = 20{\cdot}00 \text{ ஆகும்.}$$

அது போன்றே

44 கிராம் காாபன் டை ஆக்ஸைடு 12 கிராம் கார்பனிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

எனவே $0{\cdot}88$ ... ... $\frac{12 \times 0{\cdot}88}{44}$ ... ...

அதாவது $0{\cdot}3$ கிராம் சேர்மம் $\frac{12 \times 0{\cdot}88}{44}$ கிராம் கார்பனைக் கொண்டிருக்கிறது.

அப்படியானால் 100 ... ... $\frac{12 \times 0{\cdot}88}{44} \times$ கிராம் கார்பனைக் கொண்டிருக்கும்.

எனவே, கார்பனின் சதவீதம் : $80{\cdot}00$ ஆகும்.

சூத்திரம் (B) ஐ உபயோகித்தாலும் கிடைக்கும் கார்பனின் சதவீதம்

$$= \frac{3 \times \text{கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் எடை} \times 100}{11 \times \text{சேர்மத்தின் எடை}}$$

$$= \frac{3 \times 0{\cdot}88 \times 100}{11 \times 0{\cdot}3} = 80{\cdot}00$$

எனவே, சேர்மத்தில்

கார்பனின் சதவீதம் : 80.

ஹைடிரஜனின் ,, : 20.

ஆக்ஸிஜன் : சேர்மத்திலுள்ள ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் நேராகக் கணக்கிடப்படுவதில்லை. ஆக்ஸிஜனைத் தவிர சேர் மத்தின் மற்ற தனிமங்களின் சதவீதங்களைக் கண்டு பிடித்து அவற்றின் கூட்டுத் தொகையை 100-லிருந்து கழிக்க ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் கிடைக்கிறது.

ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் = 100 – சேர்மத்தின் மற்ற தனி மங்களின் சதவீதக் கூட்டுத் தொகை

மாதிரி 2 : 0·3 கிராம் கரிமச் சேர்மம் எரிதலின்போது 0·44 கிராம். கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும், 0·18 கிராம் நீரையும் கொடுக்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக் ஸிஜன் ஆகியவற்றின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

கார்பன் சதவீதம் :

$$= \frac{12}{44} \times \frac{\text{கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் எடை} \times 100}{\text{சேர்மத்தின் எடை}}$$

$$= \frac{12}{44} \times \frac{0{\cdot}44}{0{\cdot}30} \times 100 = 40{\cdot}00$$

ஹைடிரஜனின் சதவீதம் :

$$= \frac{1}{9} \times \frac{\text{நீரின் எடை}}{\text{சேர்மத்தின் எடை}} \times 100$$

$$= \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}18}{0{\cdot}30} \times 100 = 6{\cdot}66$$

$$C+H = (40{\cdot}00+6{\cdot}66) = 46{\cdot}66$$

எனவே, ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் $= 100 - 46{\cdot}66$

$$= 53{\cdot}34$$

நைட்டிரஜன் : சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத் தைக்கணக்கிட டூமாஸ், கெல்டால் முறைகள் மேற்கொள்ளப் படுகின்றன.

சேர்மம் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தால் சிதைக்கப்படும் பொழுது நைட்ரஜன் வாயு வெளிப்படுகிறது. நைட்ரஜனின் அடர்த்தி தெரியுமாதலால் வெளிப்படும் வாயுவின் பருமனை அளந்து டூமாஸ் முறையில் நைட்ரஜனின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம். அல்லது வெளிப்படும் நைட்ரஜனை அம்மோனியாவாக மாற்றி, கெல்டால் முறையிலும் நைட்ரஜனின் சதவீதத்தைக் கண்டறியலாம்.

டூமாஸ் முறை : துல்லியமாக எடை கண்டறியப்பட்ட நைட்ரஜனின் சேர்மம் அதிக அளவான தாமிர ஆக்ஸைடுடன் கலக்கப்பட்டு ஒரு குழாயினுள் வைத்து வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. சேர்மம் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தால் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, நீர், நைட்ரஜன் முதலியவற்றை விளைபொருள்களாகக் கொடுக்கிறது. குழாயினுள் உள்ள காற்று முழுவதும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடினால் சோதனை தொடக்கமுதல் இறுதிவரை இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது. எரிதலின் பொழுது உண்டான விளை பொருளான நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு, நைட்ரஜனுக்கு ஒடுக்கு முகத்தான் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கப்பட்ட தாமிரக் கம்பி வலை வழியே செலுத்தப்படுகிறது. பின்னர் விளை பொருள்கள் ஷிஃப் நைட்ரோ மீட்டர் வழியே செலுத்தப்படும் பொழுது, நைட்ரஜன் வாயு மட்டும் அதிலுள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடால் உறிஞ்சப் படாமல் சேகரிக்கப்படுகிறது. கிடைக்கப் பெறும் நைட்ரஜனின் பருமன் அளக்கப்பட்டு அறையின் வெப்ப அழுத்த நிலைக்குச் சரி மட்டம் செய்யப்படுகிறது. பின்னர் திட்ட வெப்ப, அழுத்த நிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது. கிடைக்கும் அளவுகளிலிருந்து எடுத்துக் கொண்ட சேர்மத்தில் உள்ள நைட்ரஜனின் எடையைக் கணக்கிட்டு, பின்னர் அதன் சதவீதத்தைக் கண்டறியலாம்.

கணக்கீட்டின் பொழுது சோதனையின் வெப்ப நிலையில் உள்ள கரைசலின் ஆவி அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்ட (அறையின்) அழுத்த நிலையினின்று கழித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இங்குக் கரைசலின் ஆவி அழுத்தம் நீரின் ஆவி அழுத்தமாகவே எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது.

சோதனையின் போது எடுத்துக் கொண்ட சேர்மத்தின் எடையை 'w' கிராம் எனவும், $t^\circ C$ வெப்பநிலையிலும் p மி·மீ.

அழுத்த நிலையிலும் கிடைக்கப் பெறும் நைட்ரஜனின் பருமன் 'v' எனவும் கொள்வோம். ($t°C$ உஷ்ணநிலையில் நீரின் ஆவி அழுத்தம் p யாக உள்ளது)

முதலில் கிடைக்கப் பெறும் நைட்ரஜனின் அளவை திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலைக்கு மாற்ற பாயிலின் அல்லது சார்லஸின் வாயு விதியான

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

என்னும் சமன்பாடு பயன்படுத்தப் படுகிறது. இங்கு $P_o = 760$ மி.மீ.-ம் $T_0 = 273°A$-ம், V_1, P_1, T_1 என்பன முறையே சோதனை நிலையில் உள்ள பருமன், அழுத்தம், வெப்பநிலையளவு ஆகியவற்றின் அளவுகளைக் குறிக்கின்றன.

$$\text{எனவே, } \frac{V_0 \times 760}{273} = \frac{V \times (P-p)}{(273+t)}$$

$$V_0 = \frac{V \times (P-p)}{(273+t)} \times \frac{273}{760}$$

கிராம் மூலக்கூறு எடையுள்ள எந்த வாயுவும் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் 22·4 லிட்டர் கன அளவை உடையதாக இருக்கிறது.

அதாவது 22400 க.செ.மீ. நைட்ரஜனின் எடை 2·8 கிராம் ஆகும்.

$$\text{எனவே, } \frac{V \times (P-p)}{(273+t)} \times \frac{273}{760} \text{ க.செ.மீ.}$$

நைட்ரஜன் $\frac{28 \times V \times (P-p) \times 273}{22400 \times (273+t) \times 760}$ கிராம் எடையைப் பெறுகிறது.

திட்ட வெப்பநிலையில் நைட்ரஜனின் அடர்த்தி எண் 0·00126 ஆகும். ஆதலால் திட்ட வெப்பநிலையில் கிடைக்கும் நைட்ரஜனின் பருமனளவை அதன் அடர்த்தி எண்ணுடன் பெருக்கியும் நைட்ரஜனின் எடையைக் கணக்கிடலாம்.

கிடைக்கப் பெறும் நைட்ரஜனை 'W' கிராம் சேர்மம் கொடுக்கிறது.

அதாவது 'W' கிராம் சேர்மத்தில்

$$0{\cdot}00126 \times \frac{V \times (P-p)}{(273+t)} \times \frac{273}{760}$$ கிராம் நைட்ரஜன் உள்ளது.

எனவே, 100 கிராம் சேர்மத்தில்

$$\frac{0{\cdot}00126 \times 100}{W} \times \frac{V \times (P-p) \times 273}{(273 \times t) \times 760}$$ கிராம் நைட்ரஜன் உள்ளது.

எனவே, நைட்ரஜனின் சதவீதம்

$$\frac{0{\cdot}00126 \times 100}{W} \times \frac{V \times (P-p)}{(273+t)} \times \frac{273}{760}.$$

மாதிரி 4 : 17°C உஷ்ண நிலையிலும், 756 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 0·206 கிராம் எடையுள்ள ஒரு சேர்மம் 18·8 க.செ.மீ. உலர்வற்ற நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத்தைக் காண்க. [17°C உஷ்ணநிலையில் நீரின் ஆவி அழுத்தம் 14·5 மி.மீ. ஆகும்.]

வாயு விகிதப்படி $\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$

$$\frac{V_0 \times 760}{273} = \frac{18{\cdot}8 \times (756-14{\cdot}5)}{(273 \times 17)}$$

எனவே

$$V_0 = \frac{18{\cdot}8 \times (756-14{\cdot}5)}{(273+17)} \times \frac{273}{760}$$

திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் 22400 க·செ·மீ· நைட்ரஜனின் எடை 28 கிராம்.

எனவே

$$\frac{18{\cdot}8 \times (756-14{\cdot}5)}{(273+17)} \times \frac{273}{760}$$ க.செ.மீ.

நைட்ரஜனின் எடை,

$$\frac{28}{22400} \times \frac{18{\cdot}8 \times (756-14{\cdot}5)}{(273+17)} \times \frac{273}{760}$$ கிராம் ஆகும்.

கிடைக்கப் பெறும் நைட்ரஜன் 0·206 கிராம் சேர்மத்தினின்று பெறப்படுகிறது.

எனவே, சேர்மத்தில் நைட்ரஜனின் சதவீதம்

$$= \frac{28}{22,400} \times \frac{100}{0{\cdot}206} \times \frac{18{\cdot}8 \times (756-14{\cdot}5)}{(273+17)} \times \frac{273}{760}$$

= 10·56 ஆகும்.

நாம் மேலே கண்ட சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துவோமாஞலும் நைட்ரஜனின் சதவீதம்

$$= \frac{0{\cdot}00126 \times 100}{0{\cdot}206} \times \frac{18{\cdot}8 \times (756-14{\cdot}5)}{(273+17)} \times \frac{273}{760}$$

= **10·56** ஆகும்.

கெல்டால் முறை : இம் முறையில் துல்லியமாக எடை கண்டறியப்பட்ட நைட்ரஜனின் சேர்மம், அடர் சல்ஃபியூரிக் அமிலமும் சிறிதளவு பொட்டாசியம் பைசல்பேட்டும் கலந்த கலவையுடன் சேர்க்கப்பட்டு கெல்டால் குடுவையில் வெப்பப் படுத்தப்படுகிறது. இக் கலவையுடன் சிறிதளவு தாமிர சல்ஃபேட் திண்மம் இங்குக் கிரியா ஊக்கியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இம் முறையில் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜன் அம்மோனியாவாக மாற்றப்பட்டு, அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாகக் கிடைக்கிறது. இக் கரைசல் காரத்துவம் மிகுதியான சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு கரைசலுடன் சேர்க்கப் படுகிறது. குடுவை மீண்டும் சூடேற்றப் படும் பொழுது அம்மோனியா வெளிப்பட்டுக் குடுவையுடன் இணைக்கப்பட்ட லீபிக் ஆற்றுக் கலத்தின் வழியாகச் சென்று எர்லென்மேயர் குடுவையிலுள்ள குறிப்பிட்ட பருமனுள்ள, திறன் தெரிந்த சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தால் உறிஞ்சப் படுகிறது. மிகுதியான அமிலம் திறன் தெரிந்த சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடுக்கு எதிராகத் தரமிடப்படுகிறது. பின்னர், அளவுகளிலிருந்து சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதம் கணக்கிடப் படுகிறது.

மாதிரி 5 : கெல்டால் சோதனையில் 0·0295 கிராம் அங்ககச் சேர்மம் சிதைந்து வெளிப்படும் அம்மோனியா 20 க.செ.மீ. 0.1 N H_2SO_4-ல் செலுத்தப்பட்டது. மிகுதியுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க 15 க.செ.மீ. 0·1 N NaOH தேவைப்பட்டது. சேர்மத்தில் நைட்ரஜனின் சதவீதம் என்ன?

15 க.செ.மீ. 0·1 N NaOH ≡ 15 க.செ.மீ. 0·1 N H_2SO_4

∴ அம்மோனியாவை உறிஞ்சிய அமிலத்தின் அளவு

$$= 20-15 = 5 \text{ க.செ.மீ. } 0{\cdot}1 \text{ N } H_2SO_4$$

$$H_2SO_4/2 \equiv NH_3 \equiv \underset{14}{N}$$

1000 க.செ.மீ. $0{\cdot}1$ N $H_2SO_4 \equiv 1{\cdot}4$ கி. நைட்ரஜன்.

1 க.செ.மீ. $0{\cdot}1$ N $H_2SO_4 \equiv 0{\cdot}0014$ கி. நைட்ரஜன்.

∴ 5 க.செ.மீ. $0{\cdot}1$N $H_2SO_4 = 5 \times 0{\cdot}0014$ கி. நைட்ரஜன்.

$= 0{\cdot}0070$ கி. ,,

நைட்ரஜனின் சதவீதம் $= \frac{{\cdot}007}{{\cdot}0295} \times 100$

$= 23{\cdot}73$

சல்ஃபர் : ஒரு சேர்மத்திலுள்ள சல்பரின் சதவீதத்தைக் கணக்கிட கேரியஸ் முறை பயன்படுத்தப் படுகிறது. இம் முறையில் சல்ஃபர், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் அல்லது சோடியம் பெராக்ஸைடும் சோடியம் கார்பனேட்டும் கலந்த கலவையால் ஆக்ஸிகரணம் செய்யப்பட்டு கரையக்கூடிய சல்ஃபேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. இக் கரைசல் பேரியம் குளோரைடுடன் வினை புரிந்து பேரியம் சல்ஃபேட்டாக மாற்றப்படுகிறது. வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும் பேரியம் சல்ஃபேட் வடிகட்டப் பெற்று, உலர் நிலையில் துல்லியமாக எடை காணப்படுகிறது. பின்னர் கொடுக்கப் பட்டுள்ள சேர்மத்திலுள்ள சல்ஃபரின் சதவீதம் கணக்கிடப் படுகிறது.

மாதிரி 6 : $0{\cdot}1259$ கிராம் எடையுள்ள சல்ஃபருள்ள ஒரு கரிமச் சேர்மம் முறையான வினைகளுக்குப்பின் $0{\cdot}1319$ கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டைக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள சல்ஃபரின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

$BaSO_4$-ன் எடை

$$Ba = 1 \times 137{\cdot}36 = 137{\cdot}36$$

$$S = 1 \times 32{\cdot}06 = 32{\cdot}06$$

$$4(O) = 4 \times 16{\cdot}0 = \frac{64{\cdot}00}{233{\cdot}42} \text{ கிராம்}$$

$233{\cdot}42$ கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டில் $32{\cdot}06$ கிராம் சல்ஃபர் உள்ளது.

$\therefore$ 0·1319 ... ... $\frac{32 \cdot 06}{233 \cdot 42} \times 0 \cdot 1319$

$\frac{32 \cdot 06}{233 \cdot 42} \times 0 \cdot 1319$ கி. சல்ஃபர் 0·1259 கி. சேர்மத்தில் உள்ளது.

$\therefore$ 0·1259 கி. சேர்மத்தில் $\frac{32 \cdot 06}{233 \cdot 42} \times 0 \cdot 1319$ கிராம் சல்ஃபர்

$\therefore$ 100 ... ... $\frac{32 \cdot 06}{233 \cdot 42} \times \frac{0 \cdot 1319}{0 \cdot 1259} \times 100$

$= 14 \cdot 37$ கி.

எனவே, சேர்மத்தில் சல்ஃபரின் சதவீதம் = **14·37**

ஹாலஜன்கள் : சேர்மத்திலுள்ள ஹாலஜன்கள் சதவீதத்தைக் கண்டறிய கேரியஸ் முறை பின்பற்றப் படுகிறது.

சிறிதளவு கரிமச்சேர்மம் சில்லவர் நைட்ரேட்டுடன் சேர்க்கப்பட்டு எளிதில் இளகாத கண்ணாடிக் குழாயினுள் சிறிதளவு இருக்கும் புகையும் நைட்ரிக் அமிலத்தினுள் ஊற்றப்படுகிறது. பின்னர் குழாயின் மேல்பாகம் மூடப்பட்டு கல்நார்க் குழாயினால் போர்த்தப்பட்டு கேரியஸ் உலையில் சூடேற்றப்படுகிறது. பின்னர் குழாய் கவனமாகத் திறக்கப்பட்டு உள்ளே விளை பொருளாயிருக்கும் சில்வர் ஹாலைடு ஒரு முகவையில் கொட்டப்படுகிறது, அவ்வீழ் படிவு நன்றாகக் கழுவப்பட்டு உலர்த்தி எடை காணப்படுகிறது. பின்னர் சேர்மத்திலுள்ள ஹாலஜனின் சதவீதம் கணக்கிடப்படுகிறது.

மாதிரி 7 : புரோமினைக் கொண்ட 0·302 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரிமச் சேர்மம் 0·268 கிராம் சில்வர் புரோமைடைக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள புரோமினின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

AgBr-ன் எடை

Ag = 108

Br = 80

188 கிராம்

188 கிராம் சில்வர் புரோமைடில் 80 கிராம் புரோமின் உள்ளது.

$\therefore$ 0·268.................... $\frac{80}{188} \times 0·268$ ....

$\frac{80}{188} \times 0·268$ கிராம் புரோமின் 0·302 கிராம் சேர்மத்தில் இருக்கிறது.

அல்லது

0·302 கிராம் சேர்மம்...$\frac{80}{188} \times 0·268$ கிராம் புரோமினைக் கொண்டுள்ளது.

$\therefore$ 100 கிராம் ....$\frac{80}{188} \times \frac{0·268}{0·302} \times 100$ கிராம் ,,

$= 37·51$ கிராம் புரோமின்

எனவே, சேர்மத்தில் புரோமினின் சதவீதம்

$= 37·51$ ஆகும்.

மாதிரி 8 : ஒரு சேர்மத்தில் உள்ள கார்பனும், ஹைடிரஜனும், முறையே 40, 6·66 என்ற சதவீதங்களில் உள்ளன. சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் காண்க.

கார்பன் $= 40\ \%$

ஹைடிரஜன் $= 6·66\%$

$\therefore$ ஆக்ஸிஜன் $= (100 - 46·66) = 53·34\ \%$

$$\therefore\ C : H : O = \frac{40}{12} : \frac{6.66}{1} : \frac{53·34}{16}$$

$$= 3·33 : 6·66 : 3·33$$

$$= 1 : 2 : 1$$

எனவே, சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு CH_2O

மாதிரி 9 : ஒரு சேர்மத்தில் 44·05%, கார்பனும் 7·38% ஹைடிரஜனும்; 10·18% நைட்ரஜனும்; 26·19% குளோரினும் உள்ளன. சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு என்ன ?

கார்பன் $= 44·05\%$

ஹைடிரஜன் $= 7·38\%$

நைட்ரஜன் $= 10·18\%$

குளோரின் $= 26·19\%$

$$C+H+N+Cl = (44·05+7·38+10·18+26·19)$$

$$= 87·80\%$$

$$\therefore \text{ஆக்ஸிஜன்} = (100-87{\cdot}80) = 12{\cdot}20\%$$

$$\therefore \quad C : H : N : Cl : O = \frac{44{\cdot}05}{12} : \frac{7{\cdot}38}{1} : \frac{10{\cdot}18}{14} : \frac{26{\cdot}19}{36{\cdot}5} : \frac{12{\cdot}20}{16}$$

$$= 3{\cdot}67 : 7{\cdot}38 : 0{\cdot}73 : 0{\cdot}74 : 0{\cdot}76$$

$$= 5{\cdot}0 : 10{\cdot}01 : 1 : 1{\cdot}01 : 1{\cdot}04$$

$$= 5 : 10 : 1 : 1 : 1 \text{ (தோராயமாக)}$$

எனவே சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு $= C_5H_{10}NClO$

பயிற்சி

(1) 0·2950 கிராம் எடையுள்ள நைட்ரஜனைக் கொண்ட ஒரு கரிமச் சேர்மம் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் டூமாஸ் முறையில் ·56·0 க.செ.மீ நைட்ரஜனைக் கொடுத்தால் அச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதம் என்ன? [23·73]

(2) 02440 கிராம் எடையுள்ள சல்ஃபரைக் கொண்ட ஒரு கரிமச் சேர்மம் கேரியஸ் சோதனையில் 0·9336 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டைக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தி லுள்ள சல்ஃபரின் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி. [52·46]

(3) 0·0811 கிராம் எடையுள்ள ஒரு சேர்மம் குளோரின் கணக்கீட்டின் போது 0·2368 கிராம் சில்வர் குளோரை டைக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள குளோரினின் சதவீதம் என்ன ? [72·27%]

(4) பின்வரும் வாய்பாடுகளைக் கொண்ட சேர்மங்களில் உள்ள தனிமங்களின் சதவீதங்களைக் கண்டுபிடி.

(i) C_3H_8 **விடை** [C = 81·82% H = 18·18%]

(ii) $C_2H_4O_2$,, [C = 40% H 6·67% O = 53·33%]

(iii) C_3H_9N ,, [C = 60·02% H = 15·25% N = 23·73%]

(iv) $C_4H_{10}NO_2$,, [C 46·15% H 9·62% N 13·46% 0 = 30·77%]

(v) $C_3H_6O_2Cl$ விடை [C = 32·88% H = 5·48%
O 29·22% Cl = 32·42%]

(vi) $C_4H_8BrO_2$,, [C = 28·57% H = 4·76%
Br = 47·62% O = 19·05%]

(vii) $C_3H_5N_2OCl$,, [C = 29·87 H = 4·15%
N = 23·25% O = 13·28%
Cl = 29·45%]

(viii) C_6H_6NSBr ,, [C = 35·31% H = 2·95%
N = 6·86% S = 15·68%
Br = 39·20%]

(5) சேர்மங்களில் உள்ள தனிமங்களின் சதவீதங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. சேர்மங்களின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கணக்கிடு.

(i) C = 40% H 6·66% விடை $(CH_2O]$

(ii) C = 80% H = 20% ,, $[CH_3]$

(iii) C = 79·10% H = 5·50%
N 15·4% ,, $[C_6H_5N]$

(iv) C = 42·10% H = 5·20%
N = 24·6% ,, $[C_2H_3NO]$

(v) C = 38·71% H 9·68%
S = 51·61% ,, $[C_2H_6S]$

(vi) C = 19·05% H = 4·76%
S = 25·40% ,, $[C_2H_6SO_4]$

(vii) C = 57·6% H = 5·6%
N = 11·2% S = 25·6% ,, $[C_6H_7NS]$

(viii) C = 41·07% H = 3.42%
N = 6·85% S 15·65% Cl = 17·36% ,, $[C_7H_7O_2$
$NSCl]$

(6) 0·3960 கிராம் கரிமச் சேர்மம் எரிதலின் போது 0·7920 கிராம் கார்பன்டை ஆக்ஸைடையும் ·03240 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் காண்க. $[C_2H_4O]$

(7) 0·0089 கிராம் எடையுள்ள கரிமச் சேர்மம் எரிதலின் போது 0·2398 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும்,

0·1305 கிராம் நீரையும் கொடுத்தால், சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு யாது? [C_3H_8O]

(8) C_2H_4O என்னும் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கொண்ட 0·1921 கிராம் கரிமச் சேர்மம் எரிதலின்போது விளை விக்கும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் நீரையும் கணக்கிடுக.

[CO_2 = 0·3840, H_20 = 0·1570 கிராம்]

(9) முற்றுரு வாய்பாடு $C_{10}H_9N_2O_3SCl$ கொண்ட சேர்மத்தி லிருந்து கீழ்க்காண்பவைகளைக் கணக்கிடுக :

(i) கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, நீர் ஆகியவற்றின் எடை.

(ii) திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் நைட்ரஜனின் பருமனளவு.

(iii) பேரியம் சல்பேட்டின் எடை.

(iv) 0·2725 கிராம் சேர்மம் பகுப்பாய்வின்போது கொடுக்கும் சில்வர் குளோரைடின் எடை.

[CO_2 = 0·4400 கி. H_2O = 0·0810 கி.
$BaSO_4$ = 0·2174 கி.
N_2 = 22·4 க.செ.மீ.
AgCl = 0·1435 கி.]

(10) 0·2614 கிராம் எடையுள்ள ஒரு சேர்மம் எரிதலின் போது 0·2324 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும், 0·0950 கிராம் நீரினையும், 0·1195 கிராம் எடையுள்ள அதே சேர்மம் 0·3470 கிராம் வெள்ளி குளோரைடையும் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு யாது? [CH_3 Ci]

(11) 17°C உஷ்ண நிலையிலும் 756 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 0·2060 கிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருள் உலர்வற்ற நிலையில் 18·8 க.செ.மீ. நைட்ரஜனைக் கொடுத்தால் அப் பொருளிலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதம் என்ன ? [10·56%]

(12) கார்பன், ஹைடிரஜன், நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் கொண்ட 0·2700 கிராம் எடையுள்ள சேர்மத்தை எரித் தால் 0·3960 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடும், 0·2160

கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. 0·3600 கிராம் எடையுள்ள அதே சேர்மம் 17°C உஷ்ண நிலையிலும், 754·5 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 48·88 க.செ.மீ. அளவுள்ள உலர்வற்ற நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறதெனில் சேர் மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் காண்க. [$C_3H_8NO_2$]

(13) கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் சல்ஃபர் போன்ற தனிமங்கள் கொண்ட 0·3160 கிராம் எடையுள்ள ஒரு சேர்மம் 0·5280 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும், 0·1080 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. 0·4740 கிராம் எடையுள்ள அதே சேர்மம் கேரியஸ் முறையில் 0·7002 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டைக் கொடுக்கிறது. சேர் மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு யாது ? [$C_6H_6SO_3$]

(14) 0·3460 கிராம் எடையுள்ள ஒரு சேர்மத்தில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன், புரோமின் ஆகிய தனிமங்கள் உள்ளன. அச் சேர்மம் 0·5280 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும், 0·0900 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. 0·5190 கிராம் எடையுள்ள அதே சேர்மம் 0·5640 கிராம் வெள்ளி புரோமைடையும் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு என்ன ? [Ag = 108 ; Br = 80]
[C_6H_5OBr]

(15) கெல்டால் சோதனையில் 0·0295 கிரம் கரிமச் சேர்மம் சிதைந்து வெளிப்படும் அம்மோனியா 20 க.செ.மீ. 0·1 N H_2SO_4–ல் செலுத்தப்பட்டது. மிகுதியுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க 15 க.செ.மீ. 0·1N NaOH தேவைப்பட்டது. சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சத வீதத்தைக் கணக்கிடு. [23·73]

(16) 27°C வெப்ப நிலையிலும் 747 மி.மீ. வளி அழுத்த நிலையிலும் 0·2249 கிராம் சேர்மம் டூமாஸ் தனி (Absolute) முறையில் கொடுக்கும் நைட்ரஜனின் பருமன் 7·1 க.செ.மீ. எனில், சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சத வீதத்தைக் கணக்கிடவும். (27°C வெப்ப நிலையில் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் ஆவி அழுத்தம் 13·4 மி. மீ. எனக் கொள்க.) [3.47]

3. மூலக்கூறு வாய்பாடும், மூலக்கூறு எடையும்
(Molecular formula and Molecular weight)

ஒரு கரிமச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கண்டுபிடிக்கக் கீழ்க்காணும் முறைகளில் ஏதேனும் ஒன்றினைப் பின்பற்றலாம்.

(1) ஆவி அடர்த்தி முறை

 (a) ரேனல்ட் முறை
 (b) விக்டர் மேயர் முறை
 (c) டூமாஸ் முறை
 (d) ஹாஃப்மன் முறை

(2) உறைநிலை தாழ்வு முறை

(3) கொதிநிலை உயர்வு முறை

(4) ராஸ்டின் கர்ப்பூர முறை

(5) கரிம அமிலங்களுக்கான வெள்ளி உப்பு முறை

(6) கரிம காரங்களுக்கான பிளாட்டினக் குளோரைடு முறை.

(1) ஆவி அடர்த்தி முறை

எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையுடைய பொருள்களின் மூலக் கூறு எடையைக் கண்டுபிடிக்க இம் முறை பயன்படுகிறது. அவகாட்ரோவின் கற்பிதக் கொள்கையின்படி எளிதில் ஆவியாகும் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை, அச் சேர்மத்தின் இரு மடங்கு ஆவி அடர்த்திக்கு ஒப்பாகும் எனப் பெறப்படுகிறது. எனவே, அத்தகைய சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தியைக் கண்டறிந்தால், அதனுடைய மூலக்கூறு எடையை எளிதாகக் கணக்கிடலாம்.

(a) **ரேனல்ட் முறை :** இம் முறையில் வெற்றிடமாக்கப் பட்ட இரு கோள வடிவ கண்ணடிக்குமிழ்கள் எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. சோதனைக்கு எடுத்துக் கொண்ட சேர்மத்தின் ஆவி ஒரு குமிழுனுள் நிரப்பப்பட்டு எடை காணப்படுகிறது. பின்னர் மீண்டும் அந்தக்குமிழ் வெற்றிடமாக்கப்பட்டு ஹைடிரஜனுல் அதே வெப்ப அழுத்த நிலைகளில் நிரப்பப்பட்டு எடை காணப் படுகிறது. ஆவி அடர்த்தி என்பது ஒரே வெப்ப அழுத்த நிலை களில் ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள வாயுவின் எடைக்கும், அதே கன அளவுள்ள ஹைட்ரஜனின் எடைக்கும் உள்ள விகிதத்தைக் காட்டுவதால் மேலே கண்ட சோதனைகளின் அளவு களிலிருந்து சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தியைக் கணக்கிட்டு, பின்னர் அதன் மூலக்கூறு எடையைக் காணலாம்.

(b) **விக்டர் மேயரின் முறை :** எடை தெரிந்த 'W' கிராம் எளிதில் சிதைவடையாமல் ஆவியாகக்கூடிய ஒரு சேர்மத்தை ஆவி யாக்கி விக்டர் மேயரின் கருவியில் பக்கவாட்டுக் குழாயினுள் சேகரித்து அதன் கன அளவு கணக்கிடப் படுகிறது. பின்னர் அக் கனஅளவு திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது. திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் மாற்றப்பட்ட கனஅளவை V_0 எனக் கொண்டால், எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் மூலக்கூறு எடையை

$22400 \times \frac{W}{V_0}$ என்னும் சூத்திரத்தால் அறியலாம்.

(c) **டூமாஸ் முறை :** இம் முறையில் சிறுதுளை கொண்ட நீண்ட நுண் குழலுடைய வாலையைப் போன்ற கண்ணடிக் குமிழைச் சுத்தமாகவும் உலர்ந்த நிலையிலும் எடை காணல் வேண்டும். குமிழைச் சற்றுச் சூடேற்றி, பின்னர் நுண் குழலின் வாயை மூலக்கூறு எடை காணவேண்டிய திரவத்தினுள் அமிழ்த்தி குளிரவிடும்பொழுது சில க.செ.மீ. திரவம் குமிழினுள் உள் ளிழுக்கப் படுகிறது. இப்பொழுது அந்தக் குமிழ் சோதனைக்கான திரவத்தைவிட சற்றுக் கூடுதலான கொதிநிலை கொண்ட ஒரு திரவத் தொட்டிக்கு மாற்றப்படுகிறது. குமிழினுள்ளே உள்ள சோதனைக்கான திரவம் வெப்பநிலை உயர்வினுல் ஆவியாகிக் குமிழை நிரப்புகிறது. குமிழின் உள்ளேயுள்ள திரவம் முற்றிலும் ஆவியாகிக் குமிழை நிரப்பிக் கொள்ளும்போது குமிழினுள்ள நுண் குழலின் வாய் தீயில் காட்டி அடைக்கப்படுகிறது. குமிழ் பின்னர் பழைய வெப்பநிலைக்கு வரும்வரை குளிரவிடப்பட்டு, அதன் வெளிப்புறம் நன்ருகத் துடைக்கப்பட்டு எடை காணப் படுகிறது. இப்பொழுது நுண் குழாயின் வாயைத் தண்ணீரினுள் அமுக்கி. மெதுவாக உடைக்கத் தண்ணீர் உள்ளே சென்று குமிழ்

முழுவதையும் நிரப்புகிறது. பின்னர் உடைந்த கண்ணுடித் துண்டுகளுடன் தண்ணீர் நிறைந்த குமிழை எடை போட்டு, கிடைக்கும் அளவுகளிலிருந்து சோதனைக்கான திரவத்தின் ஆவி அடர்த்தியைக் கணக்கிடலாம்.

(d) ஹாஃப்மன் முறை : இது விக்டர் மேயரின் முறை யினின்று சற்று மாறுபட்டது. இம் முறையில் மூலக்கூறு எடை காண வேண்டிய திரவம் பாதரச மட்டத்தின் மேல் குறைந்த அழுத்த நிலையில் ஆவியாக மாறுகிறது. எனவே, இம் முறையைப் பயன்படுத்தி கொதிநிலைக்குச் சூடு செய்யும்போது சிதைவடையும் இயல்புள்ள திரவங்களின் மூலக்கூறு எடைகளையும் கணக்கிடலாம். கணக்கீடு முறை விக்டர் மேயரின் முறையை ஒத்ததேயாகும்.

(2) உறைநிலை தாழ்வு முறை

ரௌலட் விதியின்படி கரைபொருளைக் கரைப்பானில் கரைப் பதால் நிகழும் உறைநிலை தாழ்வு கரைபொருளின் மோலால் எண்ணைச் சார்ந்துள்ளது.

'M' மூலக்கூறு எடை கொண்ட 'x' கிராம் சேர்மம் (கரை பொருள்), K_f என்னும் மோலால் உறைநிலை தாழ்வு மாறிலி கொண்ட 'W' கிராம் கரைப்பானில் கரைக்கப்பட்டால் உண் டாகும் உறைநிலை தாழ்வு $\triangle T$ எனக் கொள்வோம். எனவே உறைநிலை தாழ்வைக் கரைபொருளின் மோலால் எண்ணுடன் தொடர்பு படுத்தினுல் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$\therefore \quad M = \frac{k_f \times 1000 \times x}{W \times \triangle T}$$

உறைநிலை தாழ்வைக் கண்டுபிடித்து, இச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திச் சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் மூலக் கூறு எடையினைக் காணலாம்.

(3) கொதிநிலை உயர்வு முறை

ரௌலட் விதியின்படி கரைபொருளைக் கரைப்பானில் கரைப் பதால் நிகழும் ஆவி அழுத்தக் குறைவு, கரைபொருளின் அடர் வைச் சார்ந்துள்ளது. எனவே, ஆவி அழுத்தக் குறைவினுல் நிகழும் கொதிநிலை உயர்வும் கரைபொருளின் மோலால் எண்ணைச் சார்ந்திருக்கிறது

'M' மூலக்கூறு எடை கொண்ட 'x' கிராம் கரைபொருள், K_b என்னும் மோலால் கொதிநிலை உயர்வு மாறிலி கொண்ட

'W' கிராம் கரைப்பானில் கரைக்கப்படும் பொழுது ஏற்படும் கொதிநிலை உயர்வை $\triangle T$ எனக் கொள்வோம். எனவே, கொதி நிலை உயர்வையும் கரைபொருளின் மோலால் எண்ணையும் தொடர்பு படுத்தினால் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$$M = \frac{1000 \times K_b \times x}{W \times \triangle T}$$

கொதிநிலை உயர்வைக் கண்டுபிடித்து இச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தினால் சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் மூலக்கூறு எடையினைக் கணக்கிடலாம்.

(4) ராஸ்டின் கர்ப்பூர முறை

மூலக்கூறு எடை காணவேண்டிய தெரிந்த எடையுள்ள பொருள் ஒரு சோதனைக் குழாயினுள் போடப்படுகிறது. இத்துடன் எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் எடையைப்போல் துல்லியமாகப் பத்து மடங்கு எடையுள்ள கர்ப்பூரம் சேர்க்கப்பட்டுச் சோதனைக் குழாய் மூடப்படுகிறது. பின்னர் குழாயை ஒரு கொதிக்கும் எண்ணெய்த் தொட்டியில் மூழ்கவிடும் பொழுது குழாயினுள் உள்ள கலவை உருகுகிறது. குழாயை வெளியில் எடுத்துக் குளிரவிட்டால், சேர்மம் திண்ம நிலையை எய்துகிறது. கிடைக்கும் திண்மத்தைப் பொடி செய்து அதனுடைய உருகுநிலை கணக்கிடப்படுகிறது. தூய்மையான கர்ப்பூரத்தின் உருகுநிலையும் கணக்கிடப்படுகிறது. இரண்டினுடைய உருகுநிலை வேறுபாடே உருகுநிலைத் தாழ்வு ஆகும்.

சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் எடையை 'w' எனவும், கர்ப்பூரத்தின் எடையை 'W' எனவும், $\triangle T$ என்பது கர்ப்பூரத்தின் உருகுநிலை தாழ்வு எனவும் கொண்டால், கீழ்வரும் சமன்பாட்டைக் கொண்டு எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் மூலக் கூறு எடையினைக் காணலாம்.

$$M = \frac{40 \times w \times 1000}{\triangle T \times W}$$

(கர்ப்பூரத்தின் மோலால் உருகுநிலை மாறிலி 40 ஆகும்.)

(5) கரிம அமிலங்களுக்கான வெள்ளி உப்பு முறை

இம் முறையில் சோதனைக்கான கரிம அமிலம் அதனுடைய வெள்ளி உப்பாக மாற்றப் படுகிறது. தெரிந்த எடையுள்ள வெள்ளி உப்பு ஒரு புடக்குகையில் வைத்து சூடேற்றப்படுகிறது. இப்பொழுது கிடைக்கின்ற உலோக வெள்ளி எடை காணப்

படுகிறது. கிடைக்கும் எடையிலிருந்தும், எடுத்துக்கொண்ட **அமிலத்தின் காரத்துவத்திலிருந்தும்** எடுத்துக்கொண்ட வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக்கிட்டு, பின்னர் கரிம அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் காணலாம்.

'x' கிராம் எடையுள்ள வெள்ளி உப்பு 'y' கிராம் உலோக வெள்ளியைக் கொடுப்பதாகக் கொள்வோம். அமிலத்தின் கார மூல எண் ஒன்று எனக் கொண்டால், வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை

(அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை $-H+Ag$) என்பதாகும்.

அதாவது (மூலக்கூறு எடை $-1+108$) ஆகும்.

'y' கிராம் வெள்ளி 'x' கிராம் வெள்ளி உப்பிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

$$\therefore \quad 108 \dots\dots\dots\dots \frac{x}{y}\times 108 \dots\dots\dots$$

எனவே, வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை

$$= \frac{x}{y} \times 108$$

அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை = வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை $-108+1 = \frac{x}{y}\times 108 - 108 + 1.$

அமிலத்தின் காரத்துவம் இரண்டாக இருக்குமானல் வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை = அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை$-2+2+108$.

$\therefore$ அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை = வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை $-2\times 108+2$.

y கிராம் வெள்ளி 'x' கிராம் வெள்ளி உப்பிலிருந்து பெறப்படுவதால்,

$$2\times 108 \dots\dots\dots\dots\dots \frac{x\times 2\times 108}{y}$$

$\therefore$ வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை $= \dfrac{x\times 2\times 108}{y}$

$$\therefore \text{ அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை} = \frac{x \times 2 \times 108}{y} - 2 \times 108 + 2$$

பொதுவாக நோக்கின், அமிலத்தின் காரத்துவம் n எனக் கொண்டால்

$$\text{அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை} = \frac{x}{y} \times 108\,n - 108\,n + n$$

$$= n\left(\frac{x}{y} \times 108 - 108 + 1\right)$$

$$= \text{காரத்துவம்} \left[\frac{\text{வெள்ளி உப்பின் எடை}}{\text{உலோக வெள்ளியின் எடை}} \times 108 - 108 + 1\right]$$

(6) கரிமக்காரங்களுக்கான பிளாட்டினக் குளோரைடு முறை

கரிமக்காரங்கள் $H_2 Pt Cl_6$ அல்லது $HAuCl_4$ போன்றவை களோடு சேர்ந்து கரையாத சேர்மங்களான $B_2 \cdot H_2PtCl_6$-ம் $B \cdot HAuCl_4$-ம் கொடுக்கின்றன. கிடைக்கும் சேர்மங்களைப் புடக் குகையில் வைத்துச் சூடேற்றினுல் அவற்றிலுள்ள பிளாட்டினம் அல்லது தங்கம் வெளிக்கிடைக்கிறது. எனவே, இம் முறையால் குறிப்பிட்ட எடையுள்ள பிளாட்டின அல்லது தங்க உப்பு சூடேற்றும் பொழுது வெளிக்கொடுக்கும் பிளாட்டினம் அல்லது தங்கத்தைக் கணக்கிடலாம். கிடைக்கும் பிளாட்டினம் அல்லது தங்கத்தின் எடையையும், காரத்தின் அமிலத்துவத்தையும் பயன் படுத்தி, சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட கரிமகாரத்தின் மூலக் கூறு எடையைக் காணலாம்.

உபயோகப்படுத்தப்படும் காரத்தின் அமில மூல எண் ஒன்ருக இருந்தால் கிடைக்கும் உப்பு $B_2 (H_2 PtCl_6)$ ஆகும்; இரண்டாக இருந்தால் கிடைக்கும் உப்பு $B_2 (H_2 PtCl_6)_2$ ஆகும். மூன்ருக இருந்தால் கிடைக்கும் உப்பு $B_2 (H_2PtCl_6)_3$ எனவும் ஆகும். பொது வாக காரத்தின் அமிலமூல எண் 'n' என எடுத்துக் கொண்டால் கிடைக்கும் உப்பு $B_2 (H_2 PtCl_6)_n$ ஆகும். எனவே, ஒரு மூலக்கூறு பிளாட்டினம் உப்பு 'n' பிளாட்டின அணுக்களை உடையதாக இருக்கும். எனவே, தெரிந்த எடையுள்ள பிளாட்டின உப்பி லிருந்து பெறப்படும் பிளாட்டினத்தின் எடையைக் கணக்கிட் டால் 'n' பிளாட்டின அணுக்களைக் கண்டுபிடித்துப் பிளாட்டின உப்பின் அதாவது $B_2 (H_2 PtCl_6)_n$-ன் மூலக்கூறு எடையை அறிய லாம். இதிலிருந்து கரிமக்காரத்தின் (B-ன்) மூலக்கூறு எடை யைக் காணலாம்.

மாதிரி 1 : 22°C வெப்ப நிலையிலும், 755 மி.மீ அழுத்த நிலையி லும் எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய 0·146 கிராம் எடையுள்ள ஒரு

நீர்மம் 30·5 க.செ.மீ. காற்றினை நீரின் மேல் இடப் பெயர்ச்சி செய்தால், நீர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை என்ன? (22°C-ல் ஆவி அழுத்தம் = 20 மி.மீ. ஆகும்)

அழுத்தம் = 755 மி.மீ.

22°C-ல் ஆவி அழுத்தம் = 20 மி.மீ.

∴ உலர் நிலையில் காற்றின் அழுத்தம் = (755 − 20) = 735 மி·மீ. வாயு விதி கொள்கைப்படி

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \text{ அல்லது } \frac{760 \times V_0}{273} = \frac{735 \times 30{\cdot}5}{(273+22)}$$

∴ $V_0 = 27{\cdot}2$ க.செ.மீ.

∴ சம கன அளவு ஹைடிரஜன் = 27·2 க.செ.மீ

22400 க.செ.மீ. ஹைடிரஜனின் எடை = 2 கிராம்.

∴ 27·2 ... ... = $\frac{2 \times 27{\cdot}2}{22400}$ கிராம்

∴ சமகன அளவு ஹைடிரஜனின் எடை = $\frac{2 \times 27{\cdot}2}{22400}$ கிராம்

எடுத்துக்கொண்ட நீர்மத்தின் எடை = 0·146 கிராம்.

∴ ஆவி அடர்த்தி = $\frac{\text{எடுத்துக்கொண்ட நீர்மத்தின் எடை}}{\text{சமகன அளவு ஹைடிரஜனின் எடை}}$

$$= \frac{0{\cdot}146 \times 22400}{2 \times 27{\cdot}2} = 60.$$

∴ நீர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை = 60 × 2 = 120

ஆவி அடர்த்தியைக் கண்டு பிடிக்காமல் பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கீழ்காணும் முறையில் நேரடியாகக் காணலாம். இடப் பெயர்ச்சி அடைந்த காற்றின் கன அளவு = 27·2 க.செ.மீ. அதாவது 27·2 க.செ.மீ. வாயு திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில்

0·146 கிராம் பொருளிலிருந்து கிடைக்கப் பெறுகிறது.

∴ 22400 ... ... $\frac{0{\cdot}146 \times 22400}{27{\cdot}2}$ = 120 கிராம் ,,

எனவே எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 120

மாதிரி 2 : 127 க.செ.மீ. கொள்ளளவு கொண்ட டூமாஸ் குமிழ் 0·4524 கிராம் எடையுள்ள பொருளின் ஆவியினால் 136°C வெப்ப நிலையிலும், 758 மி.மீ. அழுத்தநிலையிலும் நிரப்பப்படுகிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடையினைக் கண்டுபிடி.

136°C உஷ்ண நிலையிலும், 758 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் கிடைக்கும் ஆவியின் கன அளவு = 127 க.செ.மீ.

∴ திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் கிடைக்கும்

கன அளவு $= \dfrac{273 \times 127 \times 758}{760 \times 409}$ க.செ.மீ.

22400 க.செ.மீ. ஹைடிரஜனின் எடை = 2 கிராம்.

$$\therefore \frac{273 \times 127 \times 758}{760 \times 409} \;\ldots\;\ldots\;\ldots = \frac{2 \times 273 \times 127 \times 758}{22400 \times 760 \times 409}$$ கிராம்

அதாவது சமகன அளவு ஹைடிரஜன் எடை

$= \dfrac{2 \times 273 \times 127 \times 758}{22400 \times 760 \times 409}$ கிராம்.

எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் எடை = 0·4524 கிராம்.

∴ ஆவி அடர்த்தி $= \dfrac{\text{எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் எடை}}{\text{சமகன அளவு ஹைடிரஜனின் எடை}}$

$= \dfrac{0{\cdot}4524 \times 22400 \times 760 \times 409}{2 \times 273 \times 127 \times 758}$

= 59·89.

∴ பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 59·89 × 2
= 119·78

மாதிரி 3 : 0·3151 கிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருள் ஹாஃப்மன் சோதனைக்குட் படுத்திய போது 128·5 க·செ.மீ. ஆவியை 30°C வெப்ப நிலையில் உற்பத்தி செய்கிறது. ஹாஃப்மன் உபகரணத்தின் உட்குழாயிலுள்ள பாதரச அளவு வெளிக் குழாயின் அளவைவிட 430 மி.மீ. அதிகமாக இருக்கிறது. சோதனை யின் போதுள்ள பராமீட்டரின் அழுத்தநிலை 758 மி. மீ. என்றால், எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் மூலக்கூறு எடை என்ன?

திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் வாயுவின் கன அளவு

$$= 128{\cdot}5 \times \frac{273}{273+30} \times \frac{(758-430)}{760}$$

$= 50$ க.செ.மீ.

22400 க.செ.மீ. ஹைடிரஜனின் எடை $= 2$ கிராம்.

50 ... ... $= \frac{2\times 50}{22400}$ கிராம்.

எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் எடை $= 0{\cdot}3151$ கிராம்.

$$\therefore \text{ ஆவி அடர்த்தி } = \frac{\text{பொருளின் எடை}}{\text{சமகன அளவு ஹைடிரஜனின் எடை}}$$

$$= \frac{0{\cdot}3151\times 22400}{2\times 50}$$

$$= 70{\cdot}58$$

$\therefore$ பொருளின் மூலக்கூறு எடை $= 70{\cdot}58\times 2$
$= 141{\cdot}16$

மாதிரி 4 : 0·064 கிராம் கரிமச் சேர்மம் 2 கிராம் கர்ப்பூரத்தோடு சேர்த்து உருக விடும்போது, கர்ப்பூரத்தின் உருகுநிலை தாழ்வு 10°C ஆக இருக்கிறதெனில், கரிமச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை என்ன?

$$M = \frac{40\times w\times 1000}{\Delta T\times W}$$

$$= \frac{40\times 0{\cdot}064\times 1000}{10\times 2}$$

$$= 128$$

$\therefore$ எடுத்துக்கொண்ட கரிம சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை $= $ **128.**

மாதிரி 5 : ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணுகக் கொண்ட கரிம அமிலத்தின் 0·7304 கிராம் எடையுள்ள வெள்ளி உப்பு 0·344 கிராம் வெள்ளியைக் கொடுக்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடை யாது ?

0·344 கிராம் வெள்ளி 0·7304 கிராம் வெள்ளி உப்பிலிருந்து கிடைக்கிறது.

108 ... ... $\frac{0{\cdot}7304}{0{\cdot}344}\times 108 = 229{\cdot}3$

∴ வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை = 229·3
அமிலத்தின் காரமூல எண் = 1.

∴ அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை = 229·3−108+1
= **122·3**

மாதிரி 6 : காரமூல எண் இரண்டினைப் பெற்ற கரிம அமிலத்தின் 0·25 கிராம் வெள்ளி உப்பை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது 0·1775 கிராம் வெள்ளி கிடைக்கப் பெறுகிறதெனில், கரிம அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கண்டுபிடி.

0·1775 கிராம் வெள்ளி 0·25 கிராம் வெள்ளி உப்பிலிருந்து பெறப்படுகிறது,

$$2\times 108 \;\ldots\;\ldots\;\ldots\;\ldots\; \frac{0{\cdot}25}{0{\cdot}1775}\times 2\times 108 \qquad ,,$$

= 304 கிராம்.

∴ வெள்ளி உப்பின் மூலக்கூறு எடை = 304
அமிலத்தின் காரமூல எண் = 2.

∴ அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை = 304−2 (108)+2
= **90**

மாதிரி 7 : ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணாகவுடைய கரிமக் காரத்தின் 0·200 கிராம் எடையுள்ள பிளாட்டினக் குளோரைடு வெப்பப் படுத்தும் போது 0·0625 கிராம் பிளாட்டினத்தைக் கொடுக்கிறதென்றால், எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் மூலக்கூறு எடை எண் என்ன ?

கரிமக் காரத்தின் உப்பு $B_2 (H_2 Pt Cl_6)$ ஆகும்.

0·0625 கிராம் பிளாட்டினத்தை 0·200 கிராம் பிளாட்டின உப்பு கொடுக்கிறது.

$$\therefore\; 195 \;\ldots\;\ldots\;\ldots\;\ldots\; \frac{0{\cdot}2}{0{\cdot}0625}\times 195 \;\ldots\;\ldots\;\ldots$$

= 624 கிராம்

∴ $B_2 (H_2 Pt Cl_6)$-ன்
மூலக்கூறு எடை = 624

$$B_2 = 624-(H_2 Pt Cl_6)$$
$$= 624-(2+195+213)$$
$$= 214$$
$$B = 107$$

∴ கரிமக் காரத்தின் மூலக்கூறு எடை = **107**

மாதிரி 8 : இரண்டினை அமிலமூல எண்ணுகவுடைய காரத்தின் 0·532 கிராம் எடையுள்ள பிளாட்டினக் குளோரைடை வெப்பப் படுத்தும்போது 0·195 கிராம் பிளாட்டினம் கிடைக்கிறது. கரிமக் காரத்தின் மூலக்கூறு எடை என்ன ?

கரிமக் காரத்தின் உப்பு : $B_2(H_2PtCl_6)_2$ ஆகும்.

0·195 கிராம் பிளாட்டினம் 0·532 கிராம் பிளாட்டின உப்பிலிருந்து கிடைக்கிறது.

$$\therefore \quad 2\times195 \; \ldots \; \ldots \; \ldots \; \ldots \; \frac{0{\cdot}532\times2\times195}{0{\cdot}195}$$

$$= 1064$$

$B_2(H_2PtCl_6)_2$-ன் மூலக்கூறு எடை

$$= 1064-2\,(2+195+213)$$

$$= 244$$

$$B = 122.$$

$\therefore$ கரிமக் காரத்தின் மூலக்கூறு எடை = 122.

மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கண்டறிய மேலும் சில எடுத்துக்காட்டுகள் :

மாதிரி 1 : ஒரு கரிமச் சேர்மத்தில் கார்பன் 65·73 சதவீதமும், ஹைடிரஜன் 15·06 சதவீதமும், நைட்ரஜன் 19·21 சதவீதமும் உள்ளன. சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 37 எனில், அதன் முற்றுரு வாய்பாட்டையும், மூலக்கூறு வாய்பாட்டையும் கணக்கிடு.

$$C = 65{\cdot}73\,\% \quad H = 15{\cdot}06\,\% \quad N = 19{\cdot}21\,\%$$

$$\therefore \quad C+H+N = 100.$$

$$C : H : N = \frac{65{\cdot}73}{12} : \frac{15{\cdot}06}{1} : \frac{19{\cdot}21}{14}$$

$$= 5{\cdot}477 : 15{\cdot}06 : 1{\cdot}37$$

$$= 4 : 11 : 1$$

முற்றுரு வாய்பாடு : $C_4H_{11}N$.

சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி = 37.

$\therefore$ சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை = $37\times2 = 74$.

$$C_4H_{11}N = 48+11+14 = 73.$$

எனவே, சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடும், மூலக்கூறு வாய்பாடும் ஒன்றேயாகும்.

அதாவது $C_4H_{11}N$ ஆகும்.

மாதிரி 2 : காரமூல எண் ஒன்றினையுடைய கரிம அமிலத்தில் C = 40 %-ம் H = 6·66 %-ம் உள்ளன. கரிம அமிலத்தின் 0·334 கிராம் எடையுள்ள வெள்ளி உப்பு 0·216 கிராம் வெள்ளியைக் கொடுக்கிறது. அமிலத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ?

C+H = 46·66 %, எனவே மீதமுள்ளது ஆக்ஸிஜனாகும்.

$\therefore\ O = 53{\cdot}34\ \%$

$$\therefore\ C : H : O = \frac{40}{12} : \frac{6{\cdot}66}{1} : \frac{53{\cdot}34}{16}$$
$$= 3{\cdot}33 : 6{\cdot}66 : 3{\cdot}33$$
$$= 1 : 2 : 1$$

$\therefore$ கரிம அமிலத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு = CH_2O.

0·216 கிராம் வெள்ளி 0·334 கிராம் வெள்ளி உப்பிலிருந்து கிடைக்கிறது.

$\therefore$ 108 ... ... $\frac{0{\cdot}334}{0{\cdot}216}\times 108 = 167$ கிராம்

$\therefore$ அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை = (167−108+1) = 60.
முற்றுரு வாய்பாடு = CH_2O.

$\therefore\ 60 = (CH_2O)_n = (12+2+16)_n = 30_n$

$\therefore\ n = 2.$

$\therefore$ அமிலத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு = $C_2H_4O_2$.

மாதிரி 3 : ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணுகவுடைய ஒரு கரிமக் காரத்தில் C = 77·42 %-ம் H = 7·53 %-ம் N = 15·05 %-ம் உள்ளன. கரிமக் காரத்தின் 0·298 கிராம் எடையுள்ள பிளாட்டினக் குளோரைடு உப்பு 0·0975 கிராம் பிளாட்டினத்தைக் கொடுத்தால் கரிமக் காரத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் காண்க.

C = 77·42 % H = 7·53 % N = 15·05 %
C+H+N = 100.

$$C : H : N = \frac{77 \cdot 42}{12} : \frac{7 \cdot 53}{1} : \frac{15 \cdot 05}{14}$$
$$= 6 \cdot 45 : 7 \cdot 53 : 1 \cdot 075$$
$$= 6 : 7 : 1$$

எனவே, முற்றுரு வாய்பாடு C_6H_7N ஆகும்.

0·0975 கிராம் பிளாட்டினம் 0·298 கிராம் பிளாட்டினக் குளோரைடிலிருந்து கிடைக்கிறது.

$$\therefore \quad 195 \; \ldots \; \ldots \; \ldots \; \ldots \; \frac{0 \cdot 2980 \times 195}{0 \cdot 0975} = 596.$$

எனவே, கரிமக்கார உப்பான B_2 $(H_2 \, Pt \, Cl_6)$-ன் மூலக்கூறு எடை = 596.

$$B_2 = 596 - (2 + 195 + 213) = 186$$
$$B = 93.$$

$\therefore$ மூலக்கூறு எடை = 93.

$\therefore$ $93 = (C_6H_7N)_n$

$\therefore$ $n = 1.$

எனவே கரிமக் காரத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_6H_7N ஆகும்.

பயிற்சி

(1) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட 0·4248 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரிம அமிலம் எரிதலின் போது 0·6336 கிராம் நீரினைக் கொடுக்கிறது. அதனுடைய வெள்ளி உப்பு 65·06 % வெள்ளியைக் கொடுக்கிறது. மிகுதியாகச் சூடேற்றும்போது $C_4H_4O_3$ என்னும் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கொண்ட ஒரு சேர்மத்தையும் நீரினையும் கொடுக்கிறது. அமிலத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ?

$$\left[\begin{array}{l} CH_2-COOH \\ | \\ CH_2-COOH \end{array} \right]$$

(2) ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணைக் கொண்ட கரிமக்காரம் சோதனையின்போது பின்வரும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) 0·2790 கிராம் காரம் 0·7920 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·1890 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது.

(ii) 0·1163 கிராம் திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் 14 க.செ.மீ. உலர்ந்த நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது.

(iii) 0·2980 கிராம் பிளாட்டினக் குளோரைடு 0·0975 கிராம் பிளாட்டினத்தைக் கொடுக்கிறது. காரத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ? [C_6H_5 NH_2]

(3) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுடைய அமிலத்தில் C = 32·0 %-ம் H = 4·0 %-ம் உள்ளன. 0·1500 கிராம் எடையுள்ள அதனுடைய வெள்ளி உப்பு 0·0890 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ? [$C_4H_6O_6$]

(4) 12°C உஷ்ண நிலையிலும் 740 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் முற்றிலும் காற்றினால் நிரப்பப் பெற்ற ஒரு டூமாஸ் குமிழின் எடை 27·26 கிராம் ஆகும். அதே குமிழ் 99°C உஷ்ண நிலையிலும் 740 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் முற்றிலும் ஆவியால் நிரப்பப்படும் பொழுது 27·69 கிராம் எடையையும், நீரால் நிரப்பப்படும் பொழுது 239·86 கிராம் எடையையும் பெறுகிறது. பொருளின் ஆவி அடர்த்தியைக் கணக்கிடு. [50·21]

(5) விக்டர் மேயர் உபகரணத்தில் 0·12 கிராம் பொருள் ஆவியாக்கப்படும் பொழுது 20°C உஷ்ண நிலையிலும் 740 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 25·1 க.செ.மீ. காற்றை இடப் பெயர்ச்சி செய்தால் பொருளின் மூலக்கூறு எடை என்ன ? [119]

(6) 200 க.செ.மீ. கொள்ளளவு கொண்ட ஒரு டூமாஸ் குமிழ் 20°C-ல் 22·567 கிராம் எடையுள்ளதாக இருக்கிறது. அந்தக் குமிழ் பொருளின் ஆவியால் முற்றிலும் நிரப்பப்படும் பொழுது 120°C-லும் 755 மி.மீ.-லும் 22·8617 கிராம் எடையைப் பெறுகிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் காண்க. [86]

(7) 17°C-லும் 774·5 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 0·2457 கிராம் பொருள் விக்டர் மேயர் உபகரணத்தில் இடப் பெயர்ச்சி செய்யும் காற்றின் அளவு 30 க.செ.மீ. ஆவி அடர்த்தி 17°C-ல் 14·5 ஆனால் எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் மூலக்கூறு எடை என்ன ? [193·5]

(8) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுகவுடைய அமிலத்தின் 0·304 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·216 கிராம் வெள்ளியைக் கொடுக்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடை என்ன ? [90]

(9) ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணுகைக் கொண்ட காரத்தின் 0·66 கிராம் பிளாட்டினக் குளோரைடு 0·150 கிராம் பிளாட்டினத்தைக் கொடுத்தால், காரத்தின் மூலக்கூறு எடை யாது ? [221]

(10) இரண்டினை அமிலமூல எண்ணுகை உடைய காரத்தின் 0·3663 கிராம் பிளாட்டினக் குளோரைடு 0·1015 கிராம் பிளாட்டினத்தைக் கொடுக்கவல்லது. காரத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் காண்க. [294]

(11) 0·2 கிராம் எடையுள்ள பொருள் 100 கிராம் அசட்டிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படும் பொழுது 0·1°C உறைநிலைத் தாழ்வைக் கொடுக்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடை என்ன ? (அசட்டிக் அமிலத்தின் $K_b = 39$) [78]

(12) புரோமினைக் கொண்ட 0·4230 கிராம் சேர்மம் 0·1980 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும், 0·081 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. 0·2256 கிராம் சேர்மம் 0·4512 கிராம் வெள்ளி புரோமைடைக் கொடுக்கிறது. ஆவி அடர்த்தி 94 எனக் கணக்கிடப் பட்டால், பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டை நிர்ணயி. [$C_2H_4Br_2$]

(13) ஒரு கிராம் நீர்மம் 27°C-யிலும் 722 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 280 க.செ.மீ. வாயுவைத் தருகிறது. நீர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையைக் கண்டுபிடி. [91·8]

(14) 0·062 கிராம் பொருள் 25·64 க.செ.மீ. வாயுவை 100°C-லும் 741 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் கொடுக்க வல்லது. பொருளின் மூலக்கூறு எடை யாது ? [75·3]

(15) 0·2704 கிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருள் ஹாஃப்மன் உபகரணத்தில் சோதனை செய்யும்போது 99·5°C-லும் 747 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 110 க.செ.மீ. ஆவியை உற்பத்தி செய்கிறது. சோதனைக் குழாயின் உட்புறத்து பாதரச மட்டம் 285·2 மி.மீ. ஆக இருக்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் காண்க. [122·6]

(16) 0·72 கிராம் பொருள் 29·2 கிராம் நீரில் கரைபடும் பொழுது 0·41°C உறைநிலைத் தாழ்வை ஏற்படுத்து கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடையைக் கணக் கிடவும். (K_f = 18·6) [112]

(17) 50 க.செ.மீ. நீரில் கரைந்துள்ள 4·25 கிராம் பொருள் 1·97°C கொதிநிலை உயர்வைக் கொடுக்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு எடை என்ன? (K_b = 5·2) [22·4]

(18) 0·2521 கிராம் எடையுள்ள பொருளை 21·01 கிராம் பென் சீனில் கரைக்கும்பொழுது 0·175°C கொதிநிலை உயர் வைத் தந்தால் பொருளின் மூலக்கூறு எடை யாது? [K_b (பென்சீன்) = 26·1] [179]

(19) ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணுகக் கொண்ட ஒரு கரிமக் காரத்தில் கார்பன் 61·01 %-ம், ஹைடிரஜன் 15·25 %-ம் உள்ளன. 0·2950 கிராம் எடையுள்ள அப்பொருள் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் 56 க.செ.மீ. உலர் நைட் டிரஜனைக் கொடுக்கிறது. 0·3000 கிராம் பிளாட்டினக் குளோரைடு 0·1108 கிராம் பிளாட்டினத்தைக் கொடுக் கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கணக்கிடு. பொருளிற்கு கொடுக்க இயலும் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன?

[C_3H_9N, $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}NH_2$, $(CH_3)_2$ CH NH_2, $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}NH{\cdot}CH_3$, N $(CH_3)_3$]

(20) காரமூல எண் இரண்டாகவுள்ள 0·1962 கிராம் கரிம அமிலம் 0·4224 கிராம் CO_2-ம் 0·0648 கிராம் H_2O-ம் கொடுக்கிறது. அதே அமிலத்தின் 0·1520 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·0864 கிராம் வெள்ளியைக் கொடுக் கிறது. அமிலத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது? இயலு மான அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

[$C_8H_6O_4$; o–m–p–C_6H_4 $(COOH)_2$]

(21) ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணுகவுடைய ஒரு கரிமக் காரத்தில் C = 78·49 %-ம்; H = 8·41 %-ம்; N = 13·01%-ம் உள்ளன. 0·3690 கிராம் பிளாட்டினக் குளோரைடு 0·1156 கிராம் பிளாட்டினத்தைக் கொடுத் தால் பொருளின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் காண்க.

[C_7H_9N]

(22) காரமூல எண் மூன்றினைப் பெற்ற கரிம அமிலம் 37·5% C-ம் 4·17%-ம் பெற்றுள்ளது. 0·3000 கிராம் எடையுள்ள அதன் வெள்ளி உப்பை வெப்பப்படுத்தும் போது 0·1895 கிராம் வெள்ளி கிடைக்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது? [$C_6H_8O_7$]

(23) ஒரு கரிமச் சேர்மத்தில் C = 40%-ம் H = 6·7%-ம் உள்ளன. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது 34·0% C-ம், 5·6%-ம் உள்ள காரமூல எண் ஒன்றினைப் பெற்ற அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. 0·4706 கிராம் எடையுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க 44·4 க.செ.மீ. N/10 காரம் தேவைப்படுகிற தெனில், பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன?

[$C_3H_6O_8$]

(24) ஒரு கரிமச் சேர்மம் ஆய்வின் போது கீழ்வரும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) 0·4020 கிராம் பொருள் 0·6098 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·2080 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது.

(ii) கெல்டால் சோதனையில் 1·0i கிராம் பொருள் கொடுக்கக் கூடிய அம்மோனியாவை நடுநிலையாக்க 23·2 க.செ.மீ. N/2 HCl தேவைப்படுகிறது.

(iii) கந்தகத்தின் எடை காணும் சோதனையில் 0·1033 கிராம் பொருள் 0·2772 கிராம் பேரியம் சல்பேட்டைக் கொடுக்கிறது.

(iv) விக்டர் மேயர் முறையில் 0·1015 கிராம் பொருளை ஆவியாக்கும் பொழுது 15°C-லும் 766 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 27·96 க.செ.மீ. காற்றினை இடப் பெயர்ச்சிச் செய்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன? (15°C-ல் ஆவி அழுத்தம் = 16 (மி.மீ) [C_3H_5NS]

(25) ஒரு கரிமச் சேர்மம் சோதனையின் போது கீழ்க்காணும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

(i) 0·4042 கிராம் பொருள் 0·5012 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·1708 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது.

(ii) 29°C-லும் 778 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 0·2005 கிராம் பொருள் 22·34 கிராம் நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது. (29°C-ல் ஆவி அழுத்தம் =8மி.மீ.)

(iii) குளோரின் எடை காணலில் 0·2531 கிராம் பொருள் 0·3412 கிராம் வெள்ளி குளோரைடைக் கொடுக்கிறது.

(iv) 0·3535 கிராம் பொருள் 10 க.செ.மீ. நீரில் கரைக்கப்படும் பொழுது உறை நிலை தாழ்வு —0·308°C ஆகும். (நீரின் K_f = 18·5). பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது?

[$C_6H_{10}O_2N_2Cl_2$]

(26) 0·1335 கிராம் பொருள் 0·2948 கிராம் CO_2-ம்; 0·0603 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. அடுத்து ஒரு சோதனையில் 0·085 கிராம் எடையுள்ள அதே பொருள் 27°C லும் 750 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 26·4 க.செ.மீ. நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது. 0·13 கிராம் பொருள் விக்டர் மேயர் முறையில் 38·8 க.செ.மீ. காற்றை 17°C-லும் 764 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் வெளியேற்றுகிறது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது ? (17°C-ல் ஆவி அழுத்தம் = 14 மி.மீ.) [$C_4H_4N_3$]

(27) ஒரு பொருள் பகுப்பாய்வின் போது கீழ்க்கண்ட முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) 0·25 கிராம் பொருள் 0·6027 கிராம் CO_2-ம், 0·339 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது.

(ii) 0·200 கிராம் பொருள் 20°C-லும் 750 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 33·4 க.செ.மீ. உலர்ந்த நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது.

(iii) ஆவி அழுத்தம் 37 எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ? [$C_4H_{11}N$]

(28) 0·37 கிராம் எடையுள்ள சேர்மம் 0·66 கிராம் CO_2யும் 0·27 கிராம் H_2O-ம் கொடுக்கிறது. 0·123 கிராம் எடையுள்ள அதே சேர்மம் 17°Cலும் 760 மி.மீ. அழுத்த

நிலையிலும் 39·6 க.செ.மீ. காற்றினை இடப்பெயர்ச்சிச் செய்தால் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது ?

[$C_8H_6O_2$]

(29) ஒரு சேர்மத்தில் C=30·3%-ம்; H=2·5%-ம், Br=67·2%-ம் உள்ளன. அதனுடைய ஆவி அழுத்தம் 59·5 ஆகும். அதனுடைய மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கணக்கிடு.

[C_8H_3Br)]

(30) இரண்டினை காரத்துவம் உடைய கரிம அமிலம் ஆய்வின் போது கிழ்க்காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) C=40·68% H=5·08%

(ii) 0·332 கிராம் வெள்ளி உப்பைச் சூடேற்றும் பொழுது .0·216 கிராம் வெள்ளியைக் கொடுக்கிறது. அமிலத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன?

$$\begin{bmatrix} CH_2COOH \\ | \\ CH_2COOH \end{bmatrix}$$

(31) ஒரு கரிம அமிலத்தில் C, H, O ஆகிய தனிமங்கள் உள்ளன. அதன் 0·2134 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0.1455 கிராம் வெள்ளியைக் கொடுக்கிறது. அமிலத்தின் காரத்துவமும், மூலக்கூறு வாய்பாடும் யாவை ?

[காரமூல எண் 2; $CH_2 \langle \begin{smallmatrix} COOH \\ COOH \end{smallmatrix}$]

4. நிறைவுற்ற, நிறைவுறா ஹைட்ரோ காா்பன்களும் அல்க்கைல் ஹாலைடுகளும்

(Saturated and Unsaturated Hydro carbons and Alkyl Halides)

(1) நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ காா்பன்கள் பொதுவாகக் கீழ்க் காணும் முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன:

(i) தேவையான ஹைடிரோ காா்பனைவிட ஒரு காா்பன் அணு அதிகம் பெற்ற அமிலத்தின் சோடியம் உப்பை சோடா சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடித்துப்பெறுதல்

$$CH_3 \cdot CH_2\, COONa + NaOH = CH_3 - CH_3 + Na_2\, CO_3.$$

(ii) ஒத்த ஆல்கைல் உப்பீனியை ஒடுக்கிப் பெறுதல்.

$$RI \xrightarrow{(H)} RH$$

(iii) ஆல்கைல் உப்பீனியைச் சோடியம் அல்லது துத்த நாகத்துடன் வெப்பப்படுத்திப் பெறுதல்.

$$RI + Zn + IR' \rightarrow R'R' + Zn\, I_2$$

சோ்மங்கள் RR-ம் R'R'-ம் சம காலத்தில் உருவாகின்றன.

ஒப்பிட்டு நோக்கும் பொழுது ஹைட்ரோ காா்பன்கள் வினைச் செயலற்று உள்ளன. ஆனால் ஹாலஜன் தொகுதிகளைப் பெற்ற ஹைட்ரோ காா்பன்கள் தகுந்த சில சூழ்நிலைகளில் பதிலீட்டு வினைகளைப் புரிகின்றன.

$$CH_2 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow CH_2\, Cl_2 \rightarrow CHCl_3 \rightarrow CCl_4$$

(2) எத்திலீன், அசிட்டிலீன் போன்ற நிறைவுரு ஹைடிரோ கார்பன்களின் படிவரிசைச் சேர்மங்கள் கீழ்க்காணும் முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

(i) அல்க்கைல் ஹாலைடுகளிலுள்ள HBr-ஐ ஆல்கஹால் கலந்த KOH-ஐக் கொண்டு நீக்குதல்.

$$\begin{array}{c} CH_2-Br \\ | \\ R-CH_2 \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} CH_2 \\ || \\ R-CH \end{array} + HBr$$

$$\begin{array}{c} CH_2\ Br \\ | \\ CH_2\ Br \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} CH \\ ||| \\ CH \end{array} + 2HBr$$

(ii) அடர் கந்தக அமிலத்தால் ஆல்கஹாலிலுள்ள நீரை நீக்கிப் பெறுதல்

$$\begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ CH_3 \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} CH_2 \\ || \\ CH_2 \end{array} + H_2O$$

நிறைவுற்ற, நிறைவுரு ஹைட்ரோ கார்பன்கள் அமிலத்தின் சில உப்புகளை மின்னாற் பகுத்தலின் மூலம் பொதுவாகப் பெறப் படுகின்றன.

$$\begin{array}{c} CH_3 \cdot COOK \\ + \\ CH_3 \cdot COOK \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH \end{array} + 2CO_2 + 2K.$$

பொட்டாசியம் அசிடேட் ஈதேன்

$$\begin{array}{c} CH_2\ COOK \\ | \\ CH_2\ COOK \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} CH_2 \\ || \\ CH_2 \end{array} + 2\ CO_2 + 2K.$$

பொட்·சக்சினேட் எதிலீன்

$$\begin{array}{c} CH\ COOK \\ || \\ CH \cdot COOK \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} CH \\ ||| \\ CH \end{array} + 2\ CO_2 + 2K$$

மெலீக் அல்லது
பிஃயூமரிக்
அமிலத்தின் பொட்டாசிய
உப்பு

அசெட்டிலீன்.

(3) எத்திலீனின் வரிசையின் முக்கிய வினைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

$$CH_2 = CH_2 \text{ எத்திலீன்}$$

↓ ஒடுக்கம்	↓ உப்பீனி	↓ $HClO$	↓ $KMnO_4$
$CH_3\,CH_3$	$CH_2X \cdot CH_2X$	CH_2OH | CH_2Cl	CH_2OH | CH_2OH

(4) அசெட்டிலினின் முக்கிய வினைகள் கீழே தரப்பட்டு உள்ளன.

$$CH \equiv CH$$

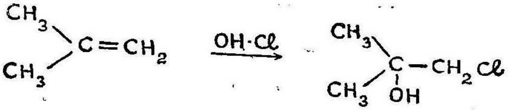
↓ ஒடுக்கம்	↓ HBr	↓ பலபடியாக்கல்	↓ H_2SO_4	↓ $AgNO_3$
$CH_2 : CH_2$ $CH_3 \cdot CH_3$	$CH_2 : CHBr$ $CH_3 \cdot CHBr_2$	C_6H_6	$CH_3 \cdot CH_0$	C_2Ag_2

மார்க்கோனிகாவின் விதி

முற்றுறு மூலக்கூறுகளில் கூட்டுவினை நிகழும் பொழுது இணைய வரும் நேர் அயனித் தொகுதி அதிக ஹைட்ரஜனைக் கொண்ட கார்பன் அணுவுடன் சேரும்; அல்லது எதிர் அயனித் தொகுதி ஹைடிரஜனை மிக குறைவாகக் கொண்ட கார்பன் அணுவுடன் சேரும்.

$$CH_3CH = CH_2 \xrightarrow{HBr} CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3$$

$$CH_3 \cdot CH = CH_2 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{\underset{HSO_4}{|}}{CH}-CH_3$$



$$CH_3-CH = CH_2 \xrightarrow{HI} CH_3-\underset{\underset{I}{|}}{CH}-CH_3$$

அல்க்கைல் மானோ ஹாலைடுகள் : (Alkyl monohalogen derivatives)

ஆல்கைல் தொகுதிகளைப் பெற்ற ஒற்றை ஹாலஜனைக் கொண்ட பெறுதிகளின் முக்கிய வினைகள் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

$$C_2\ H_5\ Br$$

↓ ஒடுக்கம்	↓ 2n	↓ NaOEE	↓ KSH
C_2H_6	$C_2H_5 \cdot C_2H_5$	$C_2H_5OC_2H_5$	C_2H_5SH

$$C_2\ H_5\ Br$$

↓ Ag·KOH	↓ AlC·KOH	↓ AlC·NH_3	↓ KCN
C_2H_5OH	C_2H_4	$C_2H_5NH_2$	C_2H_5CN.

B. **அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் :**

இவை பொதுவாக ஃபிட்டிக், ஃப்ரைடல்—க்ராஃப்ட்ஸ் வினைகளால் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

(i) ஃபிட்டிக் : இவ்வினை சோடியத்தை ஈதரின் முன்னிலையில் பயன்படுத்திச் செய்யப் படுகிறது.

$$C_6H_5\ B_1+Br-CH_3+2Na = C_6H_5\ CH_3+2Na\ Br.$$

(ii) ஃபிரைடல்—க்ராஃப்ட்ஸ் இவ்வினை நீரற்ற Al Cl_3 ஐப் பயன்படுத்திச் செய்யப்படுகிறது.

$$C_6H_6+Br-CH_3 = C_6H_5\ CH_3+HBr.$$

அரோமாட்டிக் சேர்மங்களை நைட்ரோ ஏற்றமும் சல்ஃபோனிக் ஏற்றமும் செய்யமுடியும். மாறுபட்ட சூழ்நிலைகளில் இவை உப்பீனிகளோடு வினை புரிந்து கூட்டு வினைகளையும், பதிலீட்டு வினைகளையும் புரிகின்றன. பென்சீனின் படி வரிசையில் உட்கருவிலோ அன்றி பக்கச் சங்கிலியிலோ சோதனையின் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு பதிலீட்டு வினை நிகழ்கிறது.

(a) பென்சீனின் படிவரிசை சேர்மங்கள் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது ஒத்த கொழுப்பு அமிலங்களைக் கொடுக்கின்றன.

$$C_6H_5\ CH_3 \rightarrow C_6H_5\ COOH$$

(b) பென்சீனின் வளையத்தினுள் நேரடியாக இணைக்கப் பட்ட உப்பீனிகளை காரம், KCN அல்லது ஆல்கஹால் கலந்த

அம்மோனியா ஆகியவற்றைக் கொண்டு $-OH$, $-CN$ அல்லது $-NH_2$ போன்ற தொகுதிகளால் இடப் பெயர்ச்சி அடையச் செய்ய முடியாது. இத்தகைய சேர்மங்களை ஆல்கஹால் கலந்த KOH கொண்டு நிறைவுறாச் சேர்மங்களாக மாற்றவும் இயலாது. ஆனால் பக்கவாட்டு சங்கிலியில் இணைந்துள்ள உப்பீனிகளைச் சுலபமாக இடப் பெயர்ச்சி செய்யலாம்.

பெயரிடுதல்

ஹைட்ரோ கார்பன்கள்		ஆல்கேன்கள்
மீத்தேன்	CH_4	n-பென்ட்டேன் $CH_3CH_2CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_3$
ஈத்தேன்	C_2H_6	ஐசோ பென்ட்டேன்
புரோப்பேன்	C_3H_8	$CH_3CH_2CH\ (CH_3)\ CH_3$.
பியூட்டேன்	C_4H_{10}	நியோ பென்ட்டேன்
பென்ட்டேன்	C_5H_{12}	$(CH_3)_4C$.
ஹெக்ஸேன்	C_6H_{14}	
ஹெப்டேன்	C_7H_{16}	
ஆக்டேன்	C_8H_{18}	
நோநேன்	C_9H_{20}	
டெக்கேன்	$C_{10}H_{22}$	

உறுப்பு	I.U.P.A.C. பெயர்	பொதுப்பெயர்
CH_3	மெத்தில்	மெத்தில்
CH_3-CH_2	எத்தில்	எத்தில்
$CH_3-CH_2-CH_2$	புரொப்பில்	n-புரெபப்பில்
$CH_3-CH-CH_3$	மெத்தின்-எதில்	i-புரொப்பில் அல்லது ஐசோ புரொப்பில்
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2$	பியூட்டைல்	n-பியூட்டைல்
$CH_3-CH_2-CH-CH_3-$	1-மெத்தில்-புரொப்பில்	s-பியூட்டைல் அல்லது ஈரிணைய பியூட்டைல்
$(CH_3)_2CH-CH_2$	2-மெத்தில் புரொப்பில்	i-பியூட்டைல் அல்லது ஐரோ பியூட்டைல்
$(CH_3)_3C$	டைமெத்தில் எத்தில்	மூவிணைய பியூட்டைல்

நிறைவுறு ஹைட்ரோ கார்பன்கள்-ஆல்கீன்கள்

$CH_2 = CH_2$	ஈத்தீன்	எதிலீன்
$CH_3-CH = CH_2$	புரொப்பீன்-1	புரொப்பிலீன்
$CH_3-CH_2-CH = CH_2$	1-பியூட்டீன்	α-பியூட்டிலின்
$CH_3-CH= CH-CH_3$	2-பியூட்டீன்	β-பியூட்டிலின்
$CH_2 = CH-CH = CH_2$	1, 3, பியூட்டாடையீன்	λ, α பியூட்டாடையீன்

நிறைவுறு ஹைட்ரோ கார்பன்கள்-ஆல்கைன்கள்

$CH \equiv CH$	ஈத்தைன்	அசெட்டிலீன்
$CH_3-C \equiv CH$	1-புரொப்பைன்	மெதில் அசெட்டிலீன்
$CH_3-C \equiv C-CH_3$	2-பியூட்டைன்	டைமெத்தில் அசெட்டிலீன்
$CH_3-C\equiv C-C\equiv C-CH_3$	2,4 ஹெக்சாடைஐன்	——
$CH_3CH=CH-CH_2-C\equiv CH$	2 ஹெக்சீன்-5 ஐன்	——
$CH_3 \cdot CH_2-CH_2-C\equiv CH$	1 பென்டைன்	புரொப்பைல் அசெட்டிலீன்
$CH_3-CH_2-C\equiv C-CH_3$	2 பென்டைன்	மெத்தில் எத்தில் அசெட்டிலீன்

அல்க்கைல் ஹாலைடுகள்

CH_3Cl	குளோரோ மீத்தேன்	மெத்தில் குளோரைடு
CH_3CH_2Cl	குளோரோ ஈத்தேன்	எத்தில் குளோரைடு
$CH_3-CHClCH_2Cl$	1,2 டை குளோரோ புரொப்பென்	புரொப்பிலின் டை குளோரைடு
CH_3-CHCl_2	1,1 டை குளோரோ ஈத்தேன்	எத்திலிடீன் டை குளோரைடு
$CHCl=CHCl$	1,2 டை குளோரோ ஈத்தீன்	அசெட்டிலீன் டை குளோரைடு
$CH_2=CHCl$	குளோரோ ஈத்தீன்	வைனைல் குளோரைடு

$CH_3-CHCl-CH_3$	2-குளோரோ புரொப்பேன்	ஐசோ புரொப்பைல் குளோரைடு
$CH_3-CCl_2CH_3$	2,2 டை குளோரோ புரொப்பேன்	ஐசோ புரொப்பிலிடீன் குளோரைடு
$CH_3-CH_2CHCl_2$	1,1 டை குளோரோ புரொப்பேன்	புரொப்பிலிடீன் குளோரைடு
CH_3-CHl_3	1,1,1, ட்ரை குளோ ரோ ஈத்தேன்	எத்திலீடீன் டிரை குளோரைடு
$CH_2=CH-CH_2Cl$	3 குளோரோ -1- புரொப்பீன்	அல்லைல் குளோரைடு

மாதிரி 1 : A, B என்னும் இரண்டு கரிமச் சேர்மங்கள் கீழ்க் காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கின்றன.

(i) A-ல் C=81·82%-ம், C=18·18%-ம் உள்ளன!

(ii) B-ல் C=75%-ம், C=25%-ம் உள்ளன.

(iii) A, B-ன் ஓர் உப்பீனிப் பெறுதிகளைத் துத்தநாகத்தின் முன்னிலையில் வெப்பப்படுத்தும்பொழுது பல விளைபொருள்கள் உண்டாகின்றன. அவற்றில் ஒன்று சோடியம் வலரேட்டை சோடா சுண்ணும்புடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது விளை யும் பொருளை ஒத்திருக்கிறது.

A, B ஆகியவற்றின் வாய்பாடு யாது?

(a) சேர்மம் A ; $C : H = \frac{81\cdot82}{12} : \frac{18\cdot18}{1}$

$$= 6\cdot818 : 18\cdot18$$
$$= 1 : 2\cdot616$$
$$= 3 : 8$$

∴ A-ன் முற்றுரு வாய்பாடு C_3H_8 ஆகும்.

(b) சேர்மம் B ; $C : H = \frac{75}{12} ; \frac{25}{1}$

$$= 6\cdot25 : 25$$
$$= 1 : 4$$

∴ B-ன் முற்றுரு வாய்பாடு CH_4 ஆகும்.

முற்றுரு வாய்பாடுகளே மூலக்கூறு வாய்பாடுகளாக இருப்பின் A, B-ன் உப்பீனி பெறுதிகள் C_3H_7Cl-ம், CH_3 C:-ம்

ஆகும். அவற்றைத் துத்தநாகத்தின் முன்னிலையில் வெப்பப் படுத்தும்போது $C_3H_7CH_3$ அதாவது C_4H_{10} (பியூட்டேன்) கிடைக்கிறது. இது சோடியம் வலரேட்டைச்சோடா சுண்ணும் புடன் சேர்த்து, காய்ச்சி வடிக்கும் போது உண்டாகும் வினை பொருளுக்கு ஒத்ததாகிறது. எனவே முற்றுறு வாய்பாடுகளும் மூலக்கூறு வாய்பாடுகளும் ஒன்றேயாகும். அதாவது

$$A = CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_3; \quad B = CH_4$$

எனவே, அவற்றின் உப்பீனிப் பெறுதிகள் $CH_3CH_2CH_2Cl$-ம் CH_3Cl-ம் ஆகும். துத்த நாகத்துடன் வெப்பப்படுத்தும் பொழுது வினைபொருள்களில் ஒன்றான $CH_3CH_2CH_2CH_3$ ஐப் பெறுகிறோம். மற்ற வினைபொருள்கள் $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$-ம் $CH_3{\cdot}CH_3$-ம் ஆகும். மேலும் $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2$ COONa யானது சோடாச் சுண்ணும்புடன் $CH_3CH_2CH_2CH_3$ யைக் கொடுக்கிறது.

மாதிரி 2 : $C = 21{\cdot}18\%$-ம் $H = 4{\cdot}12\%$-ம் $I = 74{\cdot}7\%$-ம் உடைய A என்னும் கரிமச் சேர்மம் பொட்டாஷ் காரத்துடன் வினைபுரிந்து அயோடாபார்ஃமைக் கொடுக்கிறது. A ஐ மெத்தில் அயோடை டுடனும் துத்த நாகத்துடனும் வெப்பப்படுத்தும் பொழுது கிடைக்கும் ஹைட்ரோ கார்பன் B-ன் மூலக்கூறு எடை 58 ஆகும். B-ல் $C = 82{\cdot}8\%$-ம் $C = 17{\cdot}2\%$-ம் இருந்தால் A, B ஆகிய வற்றின் மூலக்கூறு வாய்பாடுகள் யாவை? A குறைக்கப்படும் பொழுது கிடைக்கும் வினைபொருள் யாது?

$$\text{சேர்மம் A-ல் } C : H : I = \frac{21{\cdot}18}{12} : \frac{4{\cdot}12}{1} : \frac{74{\cdot}70}{127}$$
$$= 1{\cdot}765 : 4{\cdot}12 : 0{\cdot}588$$
$$= 3 : 7 : 1.$$

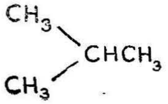
முற்றுறு வாய்பாடும் மூலக்கூறு வாய்பாடும் ஒத்திருக்குமானல் A என்பது C_3H_7I ஆகும். அதாவது $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}C_2H{\cdot}I$ அல்லது $CH_3{\cdot}CHI\,CH_3$ ஆகும்.

A, KOH உடன் சேர்ந்து $CH_3CH_2CH_2OH$ அல்லது $CH_3CH(OH)CH_3$ யைக் கொடுக்கிறது.

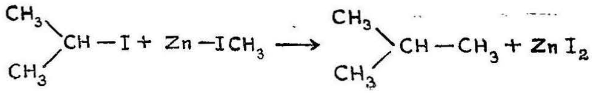
ஆனல் $CH_3{\cdot}CH(OH)CH_3$ தான் அயோடோஃபாரம் வினை யைக் கொடுக்கிறது. $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2CH_2OH$ அயோடோஃபாரம் வினையைக் கொடுப்பதில்லை.

எனவே சேர்மம் A என்பது $CH_3{\cdot}CHI{\cdot}CH_3$ ஆகும்.

மெத்தில் அயோடைடுடனும் துத்தநாகத்துடனும் சேர்ந்து A என்பது வினைபொருள்களில் ஒன்றான



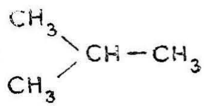
யைக் கொடுக்கிறது.



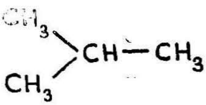
$$\text{சேர்மம் B : C : H} = \frac{82\cdot8}{12} : \frac{17\cdot2}{1} = 6\cdot9 : 17\cdot2$$
$$= 1 : 2\cdot5$$
$$= 2 : 5$$

எனவே, B-ன் முற்றுரு வாய்பாடு C_2H_5 ஆகும். ஆனால் அதன் மூலக்கூறு எடை 58 ஆக இருப்பதால், B என்பது C_4H_{10} ஆகும்.

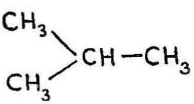
அதாவது $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_3$ அல்லது



ஆகும்.

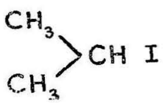


என்பதுதான் வேறு வினைகளில் கிடைக்கின்ற ஒத்த வினை பொருள்களைக் கொடுக்கும் தன்மைகளைப் பெற்றிருப்பதால், B-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு



ஆகும். எனவே

A-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு



ஆகும்.

A குறைக்கப்படும் பொழுது $CH_3CH_2CH_3$ (புரொப்பேனைக்) கொடுக்கிறது.

மாதிரி 3 : A என்னும் கரிமச் சேர்மத்தில் $C = 85{\cdot}7\%$-ம் $H = 14{\cdot}3\ \%$-ம் உள்ளன. அதுனுடைய ஆவி அடர்த்தி 21. அது கீழ்க்காணும் வினைகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) HI உடன் வினைபுரிந்து B என்னும் பொருளைக் கொடுக்கிறது. B-ல் 74·7% அயோடின் உள்ளது.

(ii) புரோமினுடன் சேர்ந்து 79·2% புரோமினுள்ள C என்னும் பொருளைத் தருகிறது.

(iii) A காரத்தன்மையுடைய $KMnO_4$ உடன் வினைபுரிந்து Dஐ வினை பொருளாகக் கொடுக்கிறது. C பொட்டாஷ்காரத்துடன் வினைபுரியும் போது D கிடைக்கிறது. A, B, C, D-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$\text{சேர்மம் A} \qquad C : H = \frac{85{\cdot}7}{12} : \frac{14{\cdot}3}{1} = 7{\cdot}14 : 14{\cdot}30$$

எனவே, A-ன் முற்றுரு வாய்பாடு CH_2

ஆவி அடர்த்தி = 21 $\quad\therefore$ மூலக்கூறு எடை = 42.

எனவே, மூலக்கூறு வாய்பாடு C_3H_6 ஆகும். மூலக்கூறு வாய்பாடும் வேறு வினைகளும் Aஐ ஒரு நிறைவுரு ஹைட்ரோ கார்பன் எனக் கூறுகின்றன. எனவே, A என்பது $CH_3-CH=CH_2$ ஆகும்.

(ii) A, HI உடன் வினை புரிந்து B கிடைக்கிறது. எனவே B என்பது $CH_3-\underset{\displaystyle I}{\underset{|}{CH}}-CH_3$ ஆகும். இது B-ன் மூலக்கூறு எடையான 170ஐக் கொடுக்கிறது. எனவே B-ல் அயோடின் சதவீதம் $= \dfrac{12{,}700}{170} = 74{\cdot}7$. இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விபரங்களுடன் ஒத்திருக்கிறது.

(iii) A, புரோமினோடு வினை புரிந்து C ஐக் கொடுக்கிறது. அதாவது $C = CH_3CHBr\ CH_2Br$ [மூலக்கூறு எடை : 202]

$$\text{எனவே, புரோமினின் சதவிகிதம் } \frac{160\times100}{202} = 79{\cdot}2$$

இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விபரங்களுடன் ஒத்திருக்கிறது.

(iv) A என்பது $KMnO_4$ உடன் வினைபுரிந்து Dஐக் கொடுக்கிறது. எனவே D என்பது

$$CH_3-CH = CH_2+H_2O+(O) \rightarrow CH_3.\ CHOH.\ CH_2OH$$

இது C, KOH உடன். வினைபுரியும் பொழுது கிடைக்கிறது.

அதாவது
$$\begin{matrix} CH_3-CHBr & KOH & CH_3-CHOH \\ | & \rightarrow & | \\ CH_2Br & & CH_2OH \end{matrix}$$

எனவே $A = CH_3-CH = CH_2$

$B = CH_3-CH - CH_3$

$C = CH_3-CHBr - CH_2Br$

$D = CH_3-CHOH - CH_2OH$ ஆகும்.

மாதிரி 4 : மூலக்கூறு எடை 40 உள்ள கரிமச் சேர்மம் A-ல் C = 90%-ம், H = 10%-ம் உள்ளன. இது HBr உடன் வினை புரிந்து 79·2 % புரோமினுள்ள B என்னும் வினைபொருளைக் கொடுக்கிறது. சேர்மங்களின் தன்மைகளை விளக்குக. A வெள்ளி நைட்ரேட்டுடன் சேர்ந்து விளைவிக்கும் பொருள் யாது ?

(i) சேர்மம் A $C : H = \frac{90}{12} : \frac{10}{1} = 7{\cdot}5 : 10 = 1 : 1{\cdot}333$

$= 3 : 4$

$\therefore$ A என்பது C_3H_4 ஆகும் [மூலக்கூறு எடை = 40]

எனவே A-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_3H_4 ஆகும். அதாவது $CH_3-C \equiv CH$ அல்லது $CH_2 = C = CH_2$ ஆகும். இவை இரண்டும் HBr உடன் சேர்ந்து

$CH_3-C(Br_2)-CH_3$ ஐக் கொடுக்கிறது.

எனவே $B = CH_3-C\ (Br_2)-CH_3$ ஆகும்.

$\therefore$ Br-ன் சதவிகிதம் $= \frac{160\times100}{202} = 79{\cdot}2$

இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளியுடன் ஒத்திருக்கிறது.

எனவே $A = CH_3-C\equiv CH$ அல்லது $CH_2 = C = CH_2$

$B = CH_3-C(Br_2)-CH_3$ ஆகும்.

A-ன் வாய்பாடு $CH_3-C\equiv CH$ எனக் கொண்டால் அது $AgNO_3$ உடன் வினைபுரிந்து $CH_3-C\equiv C\ (Ag)$யைக் கொடுக்கிறது.

அஃதன்றி A ஐ $CH_2 = C = CH_2$ எனக் கொண்டால், அது $AgNo_3$ உடன் வினை புரிவதில்லை. எனவே A-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $CH_3-C \equiv CH$ ஆகும்.

மாதிரி 5 : A என்னும் கரிமச் சேர்மம் ஆய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) $C = 22{\cdot}02\%$ $H = 4{\cdot}59\%$ $Br = 73{\cdot}39\%$ ஆவி அடர்த்தி 54·5

(ii) ஆல்கஹால் கலந்த KOH உடன் மூலக்கூறு எடை 28 உள்ள ஹைட்ரோகார்பன் Bஐக் கொடுக்கிறது.

(iii) KCN உடன் சேர்ந்து C ஐ வினை பொருளாகக் கொடுக்கிறது. C ஐ நீராற்பகுக்கும்போது புரொப்பியானிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

சேர்மம் A $C : H : Br = \dfrac{22{\cdot}02}{12} : \dfrac{4{\cdot}59}{1} : \dfrac{73{\cdot}39}{80}$

$= 1{\cdot}835 : 4{\cdot}59 : 0{\cdot}9174$

$= 2 : 5 : 1$

$\therefore A = C_2H_5\,Br$

ஆவி அடர்த்தி $= 54{\cdot}5$

$\therefore$ மூலக்கூறு எடை $= 109$

$\therefore$ A-ன் முலக்கூறுவாய்பாடு $C_2H_5\,Br$ அல்லது CH_3CH_2 ஆகும்.

(ii) A ஆல்கஹால் கலந்த KOH உடன் வினைபுரிந்து B ஐக் கொடுக்கிறது.

$CH_3CH_2Br + alC\ KOH \rightarrow CH_2 = CH_2$ [B-ன் மூலக்கூறு எடை = 28]

(iii) A, KCN உடன் சேர்ந்து C ஐக் கொடுக்கிறது.

$CH_3CH_2\,Br + KCN \rightarrow CH_3CH_2CN$

எனவே, $C = CH_3CH_2CN$ ஆகும். இது நீராற் பகுப்பின் போது $CH_3.CH_2.COOH$(புரொப்பியானிக்அமிலம்) கிடைக்கிறது. எனவே $A = CH_3.CH_2Br$

$B = CH_2 = CH_2$

$C = CH_3CH_2CN$ ஆகும்.

மாதிரி 6: C = 92·3%-ம் H = 7·7%-ம் கொண்ட A என்னும் அரோமாட்டிக் ஹைடிரோ கார்பன் புரோமினுடன் இருட்டில் வினைபுரிந்து C=45·85%-ம், H 3·19%ம் Br = 50·96%-ம் கொண்ட B என்னும் விளைபொருளைக் கொடுக்கிறது. சேர்மம் **B** மெதில் புரோமைடுடனும் ஈதரில் கரைக்கப்பட்ட சோடியத்துடன் வினை புரிந்து C=91·3%-ம் H=8·7%-ம் உள்ள C ஐ விளைபொருளாகக் கொடுக்கிறது. A-ன் மூலக்கூறு எடை 78·C ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத் தின்போது காரமூல எண் ஒன்றினையுடைய அமிலம் Dஐத் தருகிறது. D-ன் சோடியம் உப்பு சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது சேர்மம் A வெளிக் கிடைக்கிறது. ஒவ்வொரு சேர்மத்திற்கான அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை?

(i) **சேர்மம்** A : $C : H = \frac{92{\cdot}3}{12} : \frac{7{\cdot}7}{1} = 7{\cdot}7 : 7{\cdot}7 = 1 : 1$

∴ A-ன் முற்றுரு வாய்பாடு C H. மூலக்கூறு எடை 78

∴ A-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_6H_6

(ii) **சேர்மம்** B : சேர்மம் A புரோமினேடு இருட்டில் கூடும் போது உண்டாகிறது. எனவே சேர்மம் B ஒரு பதிலீட்டு விளைபொருளாக இருக்குமேயன்றி, கூட்டு வினைப்பொருளாக இருக்க இயலாது.

$$C : H : Br = \frac{45{\cdot}85}{12} : \frac{3{\cdot}19}{1} : \frac{50{\cdot}96}{80}$$
$$= 3{\cdot}82 : 3{\cdot}19 : 0{\cdot}637$$
$$= 6 : 5 : 1$$

எனவே, B = C_6H_5Br.

(iii) **சேர்மம்** C : சேர்மம் B ஐ CH_3Br உடனும், சோடியத்துடனும் வெப்பப் படுத்தும்போது சேர்மம் C உண்டா வதால் சேர்மம் C, $C_6H_5CH_3$ ஆக இருக்க வேண்டும்.

$$C : H = \frac{91{\cdot}3}{12} : \frac{8{\cdot}7}{1} = 7{\cdot}775 : 8{\cdot}7$$
$$= 1 : 1{\cdot}143$$
$$= 7 : 8$$

எனவே, முற்றுரு வாய்பாடு C_7H_8 ஆகும். இது $C_6H_5CH_3$ உடன் ஒத்திருக்கிறது.

C ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது C_6H_5 COOH ஐக் கொடுக் கிறது. இந்த அமிலத்தின் சோடியம் உப்பு சோடாச் சுண்ணும்

புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது C_6H_6 என்னும் சேர்மம் A கிடைக்கிறது.

எனவே, $A = C_6H_6$
$B = C_6H_5B_r$
$C = C_6H_5CH_3$
$D = C_6H_5COOH$ ஆகும்.

மாதிரி 7: C = 91·3 %-ம் H = 8·7 %-ம் கொண்ட A என்னும் அரோமாடிக் ஹைடிரோ கார்பன் குளோரினேடு வினைபுரிந்து ஒவ்வொன்றும் 28% கொண்ட X, Y, Z என்னும் மூன்று ஐசோ மெரிக் மோனோ குளோரோ சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன. இவை மூன்றும் $KMnO_4$ உடன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது காரமூல எண் ஒன்றினைப் பெற்ற அமிலத்தைக் கொடுக்கின்றன. X-லிருந்து கிடைக்கும் அமிலம் சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது C_6H_6யும் மற்ற Yம் Z-ம் மானோ குளோரோ பென் சீனையும் கொடுக்கின்றன. சேர்மங்களின் வாய்பாடுகள் யாவை ?

சேர்மம் A $C : H = \frac{91·3}{12} : \frac{8·7}{1} = 7·61 : 8·7$

$= 1 : 1·143 = 7·8$

$\therefore A = C_7H_8$

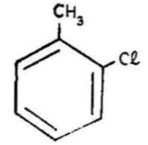
மாறுபட்ட வினைகளில் மாறுபட்ட மானோகுளோரோ சேர்மங்களை A கொடுப்பதால், அதனுடைய உட்கருவிலும் பக்கச் சங்கிலியிலும் பதிலீட்டு வினைகள் நடைபெறுகின்றன.

A : $C_6H_5CH_3$ ஆக இருப்பதால் X, Y, Z முறையே $C_6H_5CH_2$ Cl; C_6H_4 (CH_3) Cl (ஆர்த்தோ); C_6H_4 (CH_3)Cl (பாரா) ஆகும்.

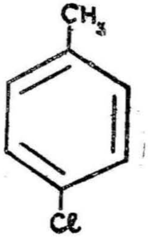
இவை ஒவ்வொன்றும் $\frac{35·5 \times 100}{126·5}$ % அதாவது 28%

கொண்டுள்ளன. இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளிக்குச் சம மாக இருப்பதால், X, Y, Z-ன் வாய்பாடுகள் மேலே கண்டவை களே ஆகும். $KMnO_4$ உடன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது முறையே C_6H_5COOH-ம் C_6H_4 (COOH) Cl (ஆர்த்தோ)-ம் C_6H_4 (COOH)Cl (பாரா)-ம் கிடைக்கின்றன. அவைகள் சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது C_6H_6-ம் C_6H_5Cl; C_6H_5Cl மானோ குளோரோ பென்சீனையும் கொடுக்கின்றன.

எனவே $A = C_6H_5CH_3$



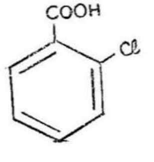
$X = C_6H_5CH_2Cl$



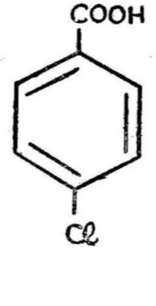
$Y = C_6H_4(CH)_3Cl$ (ஆர்த்தோ)

$Z = C_6H_4(CH_3)\ Cl$ (பாரா) ஆகும்.

அவற்றின் அமிலங்கள் முறையே



C_6H_5COOH ; $C_6H_3(COOH)Cl$ (ஆர்த்தோ)



$C_6H\ (COOH)\ Cl$(பாரா) ஆகும்.

பயிற்சி

(1) C = 12·63%-ம், H = 3·15-ம் எஞ்சியது புரோமினும் கொண்ட ஒரு கரிமச் சேர்மம் குறைக்கப்படும்போது ஒரு ஹைடிரோ கார்பனைக் கொடுக்கிறது. இந்த ஹைடிரோ கார்பன் சோடாச் சுண்ணாம்பும், சோடியம் அசிடேட்டும் வினைபுரியும்போது ஏற்படுகிறது. கரிமச் சேர்மம் யாது ? [CH_3Br]

(2) C = 12·63%-ம் H = 3·15%-ம் எஞ்சியது புரோமீனும் கொண்ட ஒரு கரிமச்சேர்மம் ஈதரின் முன்னிலையில் சோடியத்துடன் வெப்பப் படுத்தும்போது ஒரு ஹைடிரோ கார்பனைக் கொடுக்கிறது. அந்த ஹைடிரோ கார்பன் புரொப்பியோனிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பை சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும் போது கிடைக்கும் விளைபொருளை ஒத்திருக்கிறது. கரிமச் சேர்மம் என்ன ? வினைகளை விளக்குக.

[CH_3Br]

(3) புரோமின் 84·22% கொண்ட ஓர் ஆல்கைல் உப்பீனி மற்றோர் ஆல்கைல் உப்பீனியுடனும் துத்தநாகத் துடனும் வெப்பப்படுத்தும்போது ஒரு ஹைடிரோ கார் பனைக் கொடுக்கிறது. இந்த ஹைடிரோகார்பன் சோடியம் பியூட்டிரேட்டையும் சோடாச் சுண்ணும் பையும் காய்ச்சி வடிக்கும்போது கிடைக்கிறது. இரண் டாவது ஆல்கைல் உப்பீனியின் புரோமின் சதவீதம் என்ன ? [73·4%]

(4) C = 85·7%-ம் H = 14·3%-ம் மூலக்கூறு எடை 28-ம் கொண்ட A என்னும் கரிமச் சேர்மம் புரோமின், KOH ஆகியவற்றோடு அடுத்தடுத்து வினை புரிந்து; A, $KMnO_4$ உடன் வினை புரிந்து கிடைக்கும் சேர்மமான B ஐக் கொடுக்கிறது. A-ன் அமைப்பு வாய்பாடைக் கூறு. வினைகளை விவரி. [$CH_2 = CH_2$]

(5) மூலக்கூறு எடை 26 உள்ள A என்னும் கரிமச் சேர் மத்தில் C = 92·3%-ம் H = 7·7%-ம் உள்ளன. புரோமி னோடு A வினைபுரியும்போது 92·5% புரோமினைக் கொண்ட ஒரு விளை பொருளைக் கொடுக்கிறது. ஆனல் HBr உடன் வினை புரிந்து 85·1% புரோமினைக் கொண்ட விளை பொருளைக் கொடுக்கிறது. A-ன் அமைப்பு வாய் பாட்டினையும் வினைகளையும் கூறு. [$CH \equiv CH$]

(6) ஆவி அடர்த்தி 60ஐக் கொண்ட ஒரு கரிமச் சேர்மத்தில் C = 10·06%-ம் H = 0·84%-ம் மீதி குளோரினும் உள்ளன இதே சேர்மம் சலவைத்தூள் எத்தில் ஆல்கஹாலோடு வினைபுரியும் பொழுது கிடைத்தால் சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன ? [$CHCl_3$]

(7) ஒரு கரிமச் சேர்மத்தில் C = 24·24%-ம் H = 4·04%-ம் எஞ்சியது குளோரினும் உள்ளன. அதனுடைய ஆவி அடர்த்தி 49·5 சேர்மத்தின் மாறுபட்ட அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$\left[\begin{array}{l} CH_2Cl \\ — \\ CH_2Cl \end{array} ; CH_3.CHCl_2\right]$$

(8) C = 52·2%ம் H = 3·7%ம் Cl = 44·1% கொண்ட ஒரு சேர்மம் கார $KMnO_4$ உடன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் அடையும் பொழுது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. அதனுடைய சோடியம் உப்பு சோடா சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடித்தலின் போது பென்சீனைக் கொடுக்கிறது. சேர்மங்களுக்கு கொடுக்க இயலும் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

[$C_6H_5CHCl_2$; C_6H_5COOH]

(9) ஹைட்ரோ கார்பன் A மெத்தில் குளோரைடு, அலுமினியம் குளோரைடு ஆகியவற்ருேடு வினை புரிந்து B என்னும் மற்ருெரு ஹைடிரோ கார்பனைக் கொடுக்கிறது மூலக்கூறு எடை 92 உடைய சேர்மம் B-ல் C = 91.3%-ம் H = 8·7%-ம் உள்ளன. $KNnO_4$ உடன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் அடையும்போது B, காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட C என்னும் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. C-ன் சோடியம் உப்புசோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது சேர்மம் Aஐத் தருகிறது. சேர்மம் A, B, C-ன் தன்மை யாவை ?

[$A = C_6H_6$; $B = C_6H_5CH_3$;
$C = C_6H_5COOH$]

(10) $C_{10}H_{14}$ என்னும் வளைய ஹைடிரோ கார்பன் புரோமினுடன் வினைபுரிந்து 70·2% புரோமின் கொண்ட ஒரு புரோமைடையும், HBr வாயுவையும் தருகிறது. அந்த ஹைடிரோ கார்பனில் உள்ள இரட்டைப் பிணைப்புகள் எத்தனை ?

(11) சிறிதளவு ஹைடிரோ கார்பன் ஒன்றினை குளோரினேற்றம் செய்யும்போது கிடைத்த மூன்று மாேேனா குளோரோ பெறுதிகள் NaO உடன் நீராற் பகுக்கப்படுகின்றன.

கிடைக்கும் விளைபொருள்களை ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் செய்யும்போது பென்டனோய்க் அமிலம், 2 பென்டனோன், 3 பென்டனோன் ஆகியவை கிடைக்கின்றன. எடுத்துக் கொண்ட ஹைடிரோ கார்பனின் வாய்பாடு என்ன ?

[$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_3$]

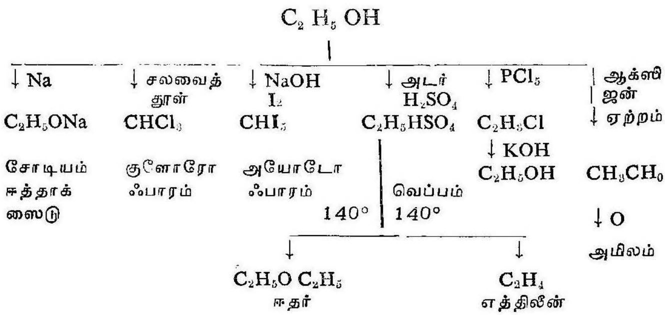
(12) ஒரு சேர்மத்தில் Cl = 71·65% உள்ளது. இந்தச் சேர்மம் KCN உடன் வினைபுரிந்து சேர்மம் Aஐக் கொடுக்கிறது. A, நீராற் பகுப்படையும்போது, நடுநிலைச் சமானம் 59·05 ஐப்பெற்ற B என்னும் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. B, $POlC_1$ உடன் வினைபுரிந்து C,H,O மட்டுமே உள்ள திண்மமான C ஐத் தருகிறது. C-ன் உருகுநிலை 1196·C; கொதிநிலை 261·C A, B_4 C-ன் வாய்பாடுகள் யாவை?

[$Cl\ CH_2\ CH_2Cl$; A = $CN \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CN$
B = COOH. $CH_2 \cdot C_2 \cdot HOOH$;
C = $(CH_3\ CO)_2\ O$]

5. ஆல்கஹால்கள்
(Alcohols)

(1) மாஞே ஹைட்ரிக் ஆல்கஹால்கள்

இவ்வகை ஆல்கஹால்களின் வினைகளில் சில கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளன. அவை எத்தில் ஆல்கஹாலை மாதிரியாகக் கொண்டு காட்டப்பட்டுள்ளன.



பெயரிடுதல்

ஆல்கஹால்	I. U. P. A. C பெயர்	பொதுப்பெயர்
$CH_3 \cdot OH$	மெத்தனுல்	மெதில் ஆல்கஹால்
$CH_3 \cdot CH_2OH$	எத்தனுல்	எத்தில் ஆல்கஹால்
$CH_3 \cdot CH_3CH_2OH$	1-புரொப்பனுல்	n-புரொப்பைல் ஆல்கஹால்
$CH_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_3$	2-புரொப்பனுல்	ஐசோ ,,

$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2OH$	1-பியூட்டனால்	n-பியூட்டைல் ஆல்கஹால்
$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH(OH){\cdot}CH_3$	2-பியூட்டனால்	ஐசோ ,,
$(CH_3)_2{\cdot}C(OH){\cdot}CH_3$	டை மெத்தில் எத்தனால்	மூவிணைய (ter) ,,
$(CH_3)_2{\cdot}C(OH){\cdot}CH_2CH_3$	2-மெத்தில் 2-பியூட்டனால்	... அமைல்... ,,
$CH_3{\cdot}(CH_2)_3{\cdot}CH_2OH$	1-பென்டனால்	ஓரிணைய அமைல் ,,
$CH_3{\cdot}(CH_2)_2{\cdot}CHOH{\cdot}CH_3$	2-பென்டனால்	ஈரிணைய அமைல் ,,
$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CHOH{\cdot}CH_2{\cdot}CH_3$	3-பென்டனால்	,, ,,

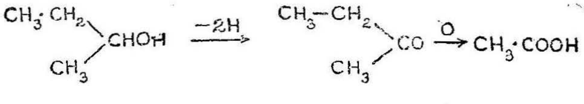
(2) ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய ஆல்கஹால்களுக்கு இடையே யுள்ள வேற்றுமைகள்

(i) ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம்

ஓரிணைய ஆல்கஹால்கல்கள் முதலில் ஆல்டிஹைடையும் பின்னர் கொழுப்பு அமிலங்களையும் கொடுக்கின்றன. இவை இரண்டிலும் எடுத்துக் கொண்ட கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை மாறுவதில்லை.

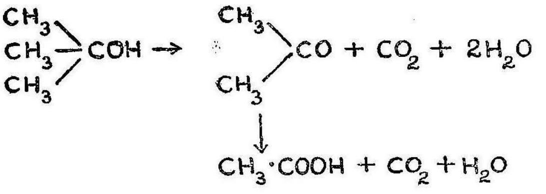
$$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2OH \xrightarrow{-2H} CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CHO \xrightarrow{+O} CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2\,COOH$$

ஈரிணைய ஆல்கஹால் முதலில் ஒத்த கார்பன் அணுக்களைப் பெற்ற கீட்டோன்களையும், பின்னர் குறைந்த கார்பன் அணுக்களை யுடைய அமிலங்களையும் கொடுக்கிறது.



மூவிணைய ஆல்கஹால்களில் ஆக்ஸிஜனேற்றம் நடைபெறு வது கடினம். நீண்டநேர ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்திற்குப்பின் அவைகள்

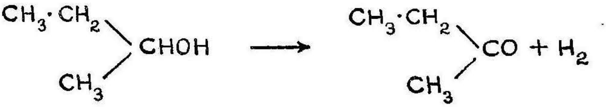
குறைந்த கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட கீட்டோன்களாகவும், பின்னர் அமிலங்களாகவும் மாறுகின்றன.



(ii) **குறைக்கப்பட்ட வெப்பமான தாமிரம் :**

ஆல்கஹாலின் ஆவியைக் குறைக்கப்பட்ட வெப்பமான தாமிரத்தின் மீது செலுத்தும் போது ஓரிணைய ஆல்கஹால்கள் ஆல்டிஹைடுகளையும், ஈரிணைய ஆல்கஹால்கள் கீட்டோன்களையும், ஆல்கஹால்கள் முவிணைய ஒலிஃபின்களையும் கொடுக்கின்றன.

$$CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2OH \rightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2CHO + H_2$$





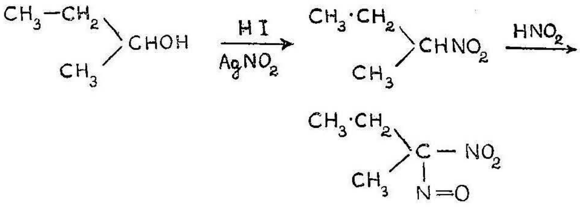
(iii) **விக்டர் மேயர் முறை :**

ஆல்கஹால்கள் முதலில் நைட்ரோ பாரஃபின்களாக மாற்றப் படுகின்றன. இவைகள் ஆல்கஹாலின் தன்மைக்கேற்ப நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் மாறுபட்ட முறைகளில் வினைபுரிகின்றன.

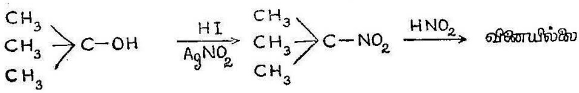
$$CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2OH \xrightarrow[AgNO_2]{HI} CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot NO_2 \xrightarrow{HNO_2}$$

$$CH_3\cdot CH_2\cdot \underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-NO_2$$

நைட்டிரோலிக் அமிலம்



சூடோ – நைட்ரோல்



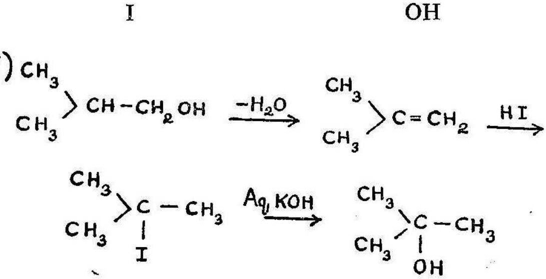
(3) ஓரிணைய ஆல்கஹால்களை ஈரிணைய, மூவிணைய ஆல்கஹால்களாக மாற்றுதல்

ஓரிணைய ஆல்கஹால் முதலில் அடர் சல்ஃபியூரிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து நீரகற்றப்பட்டு ஒலிஃபீனாக மாற்றப்படுகிறது. இது HI உடன் சேர்ந்து ஒரு விளைபொருளைக் கொடுக்கிறது. விளைபொருளிலுள்ள குறைந்த அணு ஹைடிரஜனைக் கொண்டுள்ள கார்பன் அணுவுடன் அயோடின் போய்ச் சேர்கிறது. இந்த விளைபொருள் நீராற் பகுப்பின்போது ஒத்த ஐசோமெரிக் ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கிறது.

(i) $$CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3\cdot CH_2\cdot CH{=}CH_2 \xrightarrow{HI}$$

$$\underset{\displaystyle I}{CH_3\cdot CH_2\cdot \underset{|}{CH}-CH_2} \xrightarrow{HOH} \underset{\displaystyle OH}{CH_3\cdot CH_2\cdot \underset{|}{CH}-CH_3}$$

(ii)



(4) மீதாக்சி, ஈதாக்சி பகுதிகள்

மீதாக்சி, ஈத்தாக்சி பகுதிகளின் எண்ணிக்கையை ஸீஸல் (Zisel) முறையில் கணக்கிடலாம். தெரிந்த எடையுள்ள பொருள் HI உடன் வெப்பப்படுத்தும்போது $-OCH_3$ அல்லது $-OC_2H_5$ பகுதிகள் CH_3I அல்லது C_2H_5I ஆக மாறுகின்றன. இது $AgNO_3$ உடன் வினைபுரிந்து AgI ஐக் கொடுக்கிறது. பொருளின் ஒரு மூலக்கூறு எத்தனை AgI மூலக்கூறைக் கொடுக்கிறதோ அத்தனை எண்ணுடையய பகுதிகள் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். எனவே $-OCH_3$ பகுதிகள் 'n' இருந்தால் அது 'n' எண்ணிக்கையுடைய AgI ஐக் கொடுக்கும். எனவே, இதிலிருந்து மீதாக்சி. ஈத்தாக்சி பகுதிகளின் எண்ணிக்கையை அறியலாம்.

(5) ஈதர்கள்

இவை பொதுவாக சோடியம் ஆல்கேஹாலேட்டும் ஆல்கைல் அயோடைடும் வினைபுரியும்போது உண்டாகின்றன. எனவே C_2H_5ONa-ம் CH_3I-ம் மெத்தில் எத்தில் ஈதரைக் கொடுக்கிறது.

$$C_2H_5ONa + I-CH_3 \rightarrow C_2H_5.O.CH_3 + NaI$$

இவற்றைப் பகுப்பாய்வின்போது இனங்காணும் முறை கீழே கூறப்பட்டுள்ளது. அவை HI யோடு வினைபுரிந்து பொருளில் உள்ள ஆல்கைல் தொகுதிக்கு ஏற்ப இரு ஆல்கைல் அயோடைடுகளைத் தருகின்றன. RIயையும் R'Iயையும் RO'R கொடுக்கிறது. அயோடினின் சதவீதத்தைக் கண்டறிந்தால் அவற்றைக் கணக்கிடலாம்.

$$\begin{matrix} R \diagdown \\ \quad O \\ R' \diagup \end{matrix} + 2HI \rightarrow RI + R'I + H_2O$$

(6) பாலிஹைடரிக் ஆல்கஹால்கள்

இவ் வகுப்பு சேர்மங்களின் மிக முக்கியமான வினைகள் கிளிசராலை உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டு கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.

(i) α, α' இடங்களில் உள்ள ஹைட்ரஜன்கள் Naஐயும் Kஐயும் கொண்டு இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டுள்ளன.

$$\begin{matrix} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} \qquad \begin{matrix} CH_2ONa \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} \quad \& \quad \begin{matrix} CH_2ONa \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2ONa \end{matrix}$$

இவை ஆல்கைல் ஹாலைடுகளுடன் வினைபுரிந்து Naத்தின் இடத்தை CH_3ஆல்ட பதிலீடு செய்கின்றன.

(ii) PCl_5 உடன் வினைபுரிந்து $-OH$ பகுதிகளை Cl பகுதிகளால் நிரப்புகின்றன.

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow{PCl_5} \begin{array}{l} CH_2Cl \\ | \\ CHCl \\ | \\ CH_2Cl \end{array}$$

(iii) அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து எஸ்ட்டர்களையும், HNO_3 உடன் மாஞே, டிரை நைட்ரோ சேர்மங்களையும் கொடுக்கின்றன.

(iv) ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து வினைச் சூழ் நிலைக்கு ஏற்ப அல்லைல் ஆல்கஹாலையோ அன்றி பார்மிக் அமிலத்தையோ கொடுக்கிறது.

(v) HIயோடு முதலில் கிளிசரால் டிரை அயோடைடையும் பின்னர் அல்லைல் அயோடைடு அல்லது புரொப்பிலின் அயோடைடையும், இறுதியில் ஐசோ புரொப்பைல் அயோடைடையும் கொடுக்கிறது.

(vi) $KHSO_4$ உடன் வினை புரிந்து நீரகற்றப்பட்டு அக்ரேலினைத் தருகிறது.

(vii) ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது இடைப்பட்ட வினை பொருள்களையும், கிளிசரிக் அமிலம், டார்டிரோனிக் அமிலம் அல்லது மீசோ ஆக்சாலிக் அமிலம் போன்றவற்றையும் கொடுக்கிறது.

(viii) $-OH$ பகுதிகளை அசெட்டைல் அல்லது பென்சாயில் ஏற்றம் செய்ய இயலும்.

(7) $-OH$ பகுதிகளின் எண்ணிக்கையை நிர்ணயித்தல்

சேர்மம் சோடியம் அசிடேட்டின் முன்னிலையில் அசெட்டிக் நீரிலியுடன் அசெட்டைல் ஏற்றம் செய்யப்படுகிறது. தெரிந்த எடையுள்ள தூய்மையான அசெட்டைல் ஏற்றம் செய்யப்பட்ட பொருள் பொட்டாஷ் காரத்துடன் சேர்க்கப்பட்டு நீராற் பகுப்

பிற்காக வெப்பப்படுத்தப் படுகிறது. நீராற்பகுப்பு முடிந்ததும் உபரியாக உள்ள காரம் திறன் கண்ட அமிலத்தால் தரமிடப் படுகிறது. இதிலிருந்து $-OH$ பகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடலாம்.

மூலக்கூறு எடை M எனக் கொண்ட சேர்மத்தின் அசெட்டைல் ஏற்றம் பெற்ற m கிராம் பொருளை நீராற் பகுக்க n கிராம் பொட்டாஷ்காரம் தேவைப்படுகிறது. பொருளிலுள்ள OH தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையை x எனக் கொண்டால் அந்த அசெட்டைல் பெறுதியின் மூலக்கூறு எடை

$$M-x(H)+x(CH_3CO) = M-x+43x = M+42x$$

இதை நீராற் பகுக்க $56x$ கிராம் KOH தேவைப்படுகிறது. m கிராம் அசெட்டைல் ஏற்றம் பெற்ற பொருளிற்கு n கிராம் KOH தேவைப்படுகிறது.

$\therefore$ $M+42x$ ... ... $\frac{n}{m} \times (M+42x)$ கிராம் ... ...

$$\therefore\ 56x = \frac{n}{m}(M+42x)$$

M, m. n ஐ கணக்கிட்டால் xஐக் காணலாம்.

(8) அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள்

$-OH$ பகுதிகளைக் கொண்ட சேர்மங்களில் இரண்டு வகைகள் உண்டு.

(i) OH பகுதிகளை உட்கருவில் கொண்டவைகளுக்கு ஃபீனுல்கள் எனப் பெயர்.

எடுத்துக்காட்டு : C_6H_5OH, $C_6H_4(OH)_2$, $C_6H_3(OH)_3$ மற்றும் பல.

(ii) $-OH$ பகுதிகளைப் பக்க சங்கிலியில் கொண்டவைகளுக்கு ஆல்கஹால்கள் எனப் பெயர்.

எடுத்துக்காட்டு : $C_6H_5CH_2OH$, $C_6H_5CH_2CH_2OH$

ஃபினுல்கள் அமில குணங்களைப் பெற்றுள்ளன. அவைகள் அலிஃபாட்டிக் ஆல்கஹாலின் தன்மைகளைப் பெரும்பாலும் பெற்றிருப்பதில்லை. அவைகள் ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் தனிப் பட்ட நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன. ஆனல் அரோமாட்டிக்

ஆல்கஹால்கள் தன்மைகளில் பெரும்பாலும் அலிஃபாட்டிக் ஆல்கஹால்களை ஒத்திருக்கின்றன. எனவே, அவை ஆக்ஸிஜனேற்றம்போது முதலில் ஆல்டிஹைடுகளையும் பின்னர் அமிலங்களையும் கொடுக்கின்றன.

$$C_6H_5.CH_2OH \rightarrow C_6H_5.CHO \rightarrow C_6H_5.COOH$$

ஆனால் அவை சல்ஃபியூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து அலிஃபாட்டிக் ஆல்கஹால்களைப் போன்ற ஒத்த சல்ஃபியூரிக் எஸ்ட்டர்களைத் தருவதில்லை.

மாதிரி 1 : A என்னும் கரிமச் சேர்மம் ஆய்வின்போது கீழே காணும் முடிவுகளைத் கொடுக்கிறது.

(i) 0·1500 கிராம் பொருள் 0·3300 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் 0·1800 நீரையும் கொடுக்கிறது.

(ii) PCl_5 உடன், ஆவி அடர்த்தி 39·3 உடைய ஒரு ஆல்கைல் குளோரைடைக் கொடுக்கிறது.

(iii) HI உடன், $AgNO_2$ உடனும் வினைபுரிந்து 15·7 சதவிகிதம் நைட்ரஜனைக் கொண்ட சேர்மம் B யைக் கொடுக்கிறது.

(iv) நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஈதர் கரைசலில் ஊதா நிறம் தரும் சேர்மத்தைத் தருகிறது.

A-ன் வாய்பாடு யாது ? வினைகளை விளக்குக.

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{3{\cdot}33}{0{\cdot}15} \times 100\% = 60\%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}18}{0{\cdot}15} \times 100\% = 13{\cdot}33\%$$

$$\therefore \; O = 26{\cdot}67\%$$

$$\therefore \; C : H : O = \frac{60}{12} : \frac{13{\cdot}33}{1} : \frac{26{\cdot}67}{16} = 5 : 13{\cdot}33 : 1{\cdot}66$$

$$= 3 : 8 : 1$$

$$\therefore A = C_3H_8O$$

HI, PCl_5 ஆகியவற்றுடன் வினை புரிவதால் சேர்மம் A ஒரு ஆல்கஹாலாக இருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் C_3H_8O, C_3H_7Clஐக் கொடுக்க இயலும்.

C_3H_7Cl-ன் ஆவி அடர்த்தி 39·3 எனவே இதன் மூலக்கூறு எடை = $39{\cdot}3 \times 2 = 78{\cdot}6$ C_3H_7Cl-ன் மூலக்கூறு எடை = 78·5. இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள மூலக்கூறு எடையுடன் ஒத்திருக்கிறது. எனவே A-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_3H_8O ஆகும்.

எனவே A என்பது $\begin{matrix}CH_3\\ CH_3\end{matrix}\!>CHOH$

அல்லது $CH_3CH_2CH_2\,OH$ ஆக இருக்க வேண்டும்.

HI உடனும் $AgNO_2$ உடனும் வினைபுரியும்போது

$\begin{matrix}CH_3\\ CH_3\end{matrix}\!>CHNO_2$ அல்லது $CH_3.CH_2.CH_2.NO_2$ கிடைக்கிறது.

இதில் நைட்ரஜனின் சதவிகிதம் கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விபரத்திலுள்ள 15·7ஐப் பெற்றிருக்கிறது. ஆனால் சேர்மம். A & HNO_2 வினைபுரியும்போது ஏற்படும் ஊதா நிறத்தை

$\begin{matrix}CH_3\\ CH_3\end{matrix}\!>CHOH$ என்னும் வாய்பாடுதான் கொடுக்க இயலும்

எனவே A-ன் வாய்பாடு $\begin{matrix}CH_3\\ CH_3\end{matrix}\!>CHOH$ என்பதாகும்.

மாதிரி 2 : 0·2750 கிராம் எடையுள்ள A என்னும் சேர்மம் சோதனையின்போது 0·6540 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் 0·3375 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. நீரகற்றும்போது C = 85·71%ம் H = 14·29%-ம் கொண்ட B என்னும் ஹைட்ரோ கார்பனாக மாறுகிறது. B ஐ HIயோடு சேர்த்து நீராற்பகுக்கும் போது A-ன் ஐசோமரான சேர்மம் C ஐக் கொடுக்கிறது. A-ன் ஆவி அடர்த்தி 37 என்றால் A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{0{\cdot}6540}{0{\cdot}2750} \times 100\% = 64{\cdot}86\%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}3375}{0{\cdot}2750} \times 100\% = 13{\cdot}51\%$$

$$C+H = (64{\cdot}86+13{\cdot}51)\% = 78{\cdot}37\%$$

$$\therefore \quad O = (100-78{\cdot}37)\% = 21{\cdot}63\%$$

$$\therefore \quad C : H : O = \frac{64{\cdot}86}{12} : \frac{13{\cdot}51}{1} : \frac{21{\cdot}63}{16}$$

$$= 5{\cdot}405 : 13{\cdot}51 : 1{\cdot}352$$

$$= 4 : 10 : 1$$

$\therefore$ A-ன் முற்றுரு வாய்பாடு $C_4H_{10}O$.

ஆவி அடர்த்தி = 37 ; மூலக்கூறு எடை = 74.

$C_4H_{10}O = 48+10+16 = 74$

$\therefore$ A-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_4H_{10}O$

சேர்மம் B-ல் $C = 85{\cdot}71\%$; $H = 14{\cdot}29\%$

$\therefore$ B-ன் முற்றுரு வாய்பாடு = CH_2

A ஐ நீரகற்றும்போது B கிடைப்பதால் B என்பது $C_4H_{10}O-H_2O$ அதாவது C_4H_8 ஆக இருக்க வேண்டும். எனவே B-ன் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_4H_8 ஆகும்.

A நீரகற்றும்போது ஒரு நிறைவுரு ஹைட்ரோகார்பனைக் கொடுப்பதால் A என்பது ஒரு ஆல்கஹாலாக இருக்க வேண்டும்.

$\therefore$ A = $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2CHOH$ (I) அல்லது $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH{\cdot}(OH)CH_3$ (II)

$\therefore$ B = $CH_3CH_2CH{=}CH_2$ (III) அல்லது $CH_3\ CH{=}CH{\cdot}CH_3$ (IV)

B HI உடன் வினை புரிந்து $CH_3CH_2CHI{\cdot}CH_3$யைக் கொடுக்கிறது. பின்னர் நீராற் பகுப்பின் போது $CH_3CH_2{\cdot}CH(OH){\cdot}CH_3$ ஐக் கொடுக்கிறது. மேலே கண்ட வினைகளை சேர்மம் A-ன் I வாய்பாடுதான் கொடுக்க இயலும்.

எனவே A = $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2OH$

B = $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH = CH_2$

C = $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH(OH)-CH_3$

$$\begin{array}{l} CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH-CH_3 \\ \qquad\qquad\ \ | \\ \qquad\qquad OH \end{array}$$

மாதிரி 3 : $C_7H_8O_2$ என்ற வாய்பாடு கொண்ட 0·1240 கிராம் சேர்மம் ஸீஸல் முறையில் 0·2350 கிராம் AgI ஐக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்திலுள்ள மீத்தாக்சி பகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக.

மீத்தாக்சி பகுதிகள் முதலில் மெத்தில் அயோடைடையும், பின்னர் AgI-ம் கொடுக்கின்றன.

$$OCH_3 \rightarrow -OH+CH_3I \rightarrow -OH+AgI$$

அதாவது ஒரு $-OCH_3$ ஒரு **AgI** ஐக் கொடுக்கிறது. பொருளின் ஒரு மூலக்கூறில் $-OCH_3$ பகுதிகள் 'n' இருந்தால் 'n' எண்ணிக்கையுடைய AgI-கள் கிடைக்கும். எனவே மூலக்கூறு வாய்பாடு = $C_7H_8O_2$.

மூலக்கூறு எடை $= 84+8+32 = 124$

0·1240 கிராம் சேர்மம் $C_7H_8O_2$ 0·2350 கிராம் AgI-ஐக் கொடுக்கிறது.

$$\therefore \quad 124 \quad ,, \quad \frac{0{\cdot}2350}{0{\cdot}1240} \times 124 = 235 \ldots \ldots \ldots$$

235 கிராம் AgI ஒரு மூலக்கூறு AgIஐ ஒத்திருப்பதால் சேர்மத்தில் ஒரே ஒரு $-OCH_3$ பகுதியிருப்பதாகிறது.

மாதிரி 4 : 0·1031 கிராம் சேர்மம் 0·2452 கிராம் கார்பன்டை ஆக்ஸைடையும் 0·1266 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. அடர் ஹைடிரோடிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும்போது 89·4% அயோடினை உடையதும் 74·7% அயோடினை உடையதுமான இரண்டு ஆல்கைல் அயோடைடுகள் கிடைக்கின்றன. 74·7% அயோடினைக் கொண்ட அயோடைடு வெள்ளி ஹைட்ராக்ஸை டோடு வினைபுரிந்து சேர்மம் A ஐக் கொடுக்கிறது. A ஆக்ஸிஜ னேற்றமடைந்து புரொப்பனால்டிஹைடைக் கொடுக்கிறது. சேர்மம் A என்ன ?

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{0{\cdot}2450}{0{\cdot}1031} \times 100 = 64{\cdot}8\ \%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}1266}{0{\cdot}1031} \times 100 = 13{\cdot}5\ \%$$

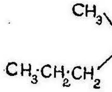
$$\therefore \quad C+H = 78{\cdot}3\ \% \qquad \therefore \quad 0 = 21{\cdot}7\ \%$$

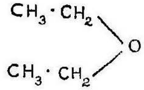
$$\therefore \quad C : H : O = \frac{64{\cdot}8}{12} : \frac{13{\cdot}5}{1} : \frac{21{\cdot}7}{16} = 5{\cdot}4 : 13{\cdot}5 : 1{\cdot}36$$

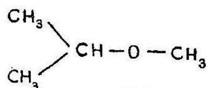
$$= 4 : 10 : 1$$

∴ முற்றுரு வாய்பாடு = $C_4H_{10}O$

அடர் HI உடன் வினைபுரியும்பொழுது இரண்டு ஆல்கைல் அயோடைடுகளைக் கொடுப்பதால் அந்தச் சேர்மம் ஒரு ஈதராக இருக்க வேண்டும். முற்றுரு வாய்பாடும் மூலக்கூறு வாய்பாடும் ஒன்றாக இருக்குமானால் சேர்மத்தின் வாய்பாடு


I ;

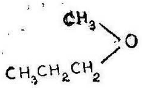

II ;


III

(i) வாய்பாடு II சரியாக இருக்குமானால் நமக்கு $CH_3{\cdot}CH_2I$ கிடைத்திருக்க வேண்டும். நமக்கு CH_3CH_2I கிடைக்காததால் சேர்மத்தின் வாய்பாடு **II** ஆக இருக்காது.

(ii) வாய்பாடு III சரியானதாக இருந்தால் நாம் அயோடின் 89·4% உள்ள CH_3Iம் 74·7% உள்ள $(CH_3)_2CHI$ ம் பெற்றிருப்போம். ஆனால் $(CH_3)_2CHI$, AgOH உடன் வினைபுரிந்து $(CH_3)_2CHOH$ கொடுக்கிறது. இது ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின் போது அசிட்டோனைக் கொடுக்கிறது. எனவே, இந்த வாய்பாடும் தவறு.

(iii) வாய்பாடு I சரியாக இருந்தால் நாம் 89·4 % அயோடின் உள்ள CH_3I-ம் 74·7% உள்ள $CH_3CH_2{\cdot}CH_2I$-ம் பெற்றிருப்போம் $CH_3CH_2CH_2I$ AgOH உடன் வினைபுரிந்து $CH_3CH_2CH_2OH$ ஐக் கொடுத்து ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது CH_3CH_2CHO-ம்

கொடுக்கும். இவ்வினைகள் வாய்பாடு I-ல் பெறப்படுவதால் சேர்மத்தின் வாய்பாடு  மெத்தில் புரொபைல் ஈதர் ஆகும்.

மாதிரி 5 : $C = 39 \cdot 13\%$ $H = 8 \cdot 69\%$ கொண்ட ஒரு கரிமச் சேர்மம் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து காரமூல எண் இரண்டைக் கொண்ட ஓர் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. அடர் சல்ஃபியூரிக் அமிலத்துடன் ஒரு நிறைவுறு ஆல்டிஹைடையும், அசிட்டிக் அமிலமுள்ள HCl வாயுவோடு ஓர் ஈரிணைய ஆல்கஹாலையும், PCl_5 உடன் குளோரினை உடைய ஹைட்ரோ கார்பனையும் கொடுக்கிறது. எடுத்துக் கொண்ட சேர்மம் யாது ?

$C = 39 \cdot 13\%$ $H = 8 \cdot 69\%$ $\therefore O = 52 \cdot 18\%$

$$\therefore C : H : O = \frac{39 \cdot 13}{12} : \frac{8 \cdot 69}{1} : \frac{52 \cdot 18}{16}$$

$$= 3 \cdot 261 : 8 \cdot 69 : 3 \cdot 261$$

$$= 3 : 8 : 3$$

எனவே முற்றுறு வாய்பாடு: $C_8H_8O_3$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினைகள் சேர்மம் ஒரு பாலிஹைட்ரிக் ஆல்கஹால் எனத் தெளிவுபடுத்துகின்றன. ஆகவே

(i)
$$\begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow[\text{ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம்}]{HNO_8} \begin{array}{c} COOH \\ | \\ CHOH \\ | \\ COOH \end{array}$$

(ii)
$$\begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow[\text{நீரகற்றுதல்}]{\text{அடர் } H_2SO_4} \begin{array}{c} CH_2 \\ || \\ CH \\ | \\ CHO \end{array}$$

(iii)
$$\begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow{\text{HCl வாயு}} \begin{array}{c} CH_2Cl \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2Cl \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} CH_8 \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

(iv)

$$\begin{array}{ccc} CH_2OH & & CH_2Cl \\ | & PCl_5 & | \\ CHOH & \longrightarrow & CHCl \\ | & & | \\ CH_2OH & & CH_2Cl \end{array}$$

மதிரி 6 : மூலக்கூறு எடை 92 கொண்ட 0·4360 கிராம் எடையுள்ள பாலிஹைட்ரிக் கரிமச் சேர்மத்தின் அசிட்டைல் பெறுதியை நீராற்பகுக்க 0·3360 கிராம் பொட்டாஷ் காரம் தேவைப்பட்டால் சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ராக்சி பகுதிகளின் எண்ணிக்கை எத்தனை ?

ஹைட்ராக்சி பகுதிகளின் எண்ணிக்கையை x எனக் கொள் வோம்.

அசிட்டைல் உறுப்பின் எடை, $CH_3CO = 43$

அசிட்டைல் பெறுதியின் மூலக்கூறு எடை $= 92 - x + 43x$
$= 92 + 42x$

$\therefore$ 0·4360 கிராம் பெறுதிக்கு 0·3360 கிராம் KOH தேவைப் படுகிறது.

$\therefore$ $92+42x$ கிராம் பெறுதிக்கு $\frac{0{\cdot}3360}{0{\cdot}4360} \times (92+42x)$

கிராம் KOH தேவைப்படும்.

இது 56 x-க்கு சமமாகிறது. [ஏனெனில் KOH = 56]

$\therefore$ $56x = \frac{0{\cdot}3360}{0{\cdot}4360}(92+42x)$ அல்லது

$\frac{x}{92+42x} = \frac{335}{436 \times 56} = \frac{3}{218}$ அல்லது

$218\,x = 276 + 126\,x$

$\therefore$ $218\,x - 126\,x = 276$

$92\,x = 276$

$x = 3$

எனவே, ஹைட்ராக்சி பகுதிகளின் எண்ணிக்கை = **3.**

மாதிரி 7 : மூலக்கூறு எடை 108 உடைய ஒரு கரிமச் சேர் மத்தில் C = 77·8 %-ம் H = 7·4 %-ம் உள்ளன. அது ஒரு மானோ அசிட்டைல் பெறுதியைக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் மூலக்கூறு

வாய்பாட்டைக் கணிக்கவும். அவற்றை எங்ஙனம் வேற்றுமைப் படுத்துவாய் ?

$$C : H : O = \frac{77 \cdot 8}{12} : \frac{7 \cdot 4}{1} : \frac{14 \cdot 8}{16} = 6 \cdot 48 : 7 \cdot 4 : 0 \cdot 925$$
$$= 6 \cdot 48 : 7 \cdot 4 : 0 \cdot 925$$

முற்றுரு வாய்பாடு C_7H_8O. மூலக்கூறு எடை 108. எனவே மூலக்கூறு வாய்பாடு C_7H_8O. எனவே இது ஓர் அரோமேடிக் சேர்மம் எனத் தெரிகிறது. அது ஒரு மானோ அசிட்டைல் பெறுதியைக் கொடுப்பதால் அதில் ஒரே ஒரு $-OH$ பகுதி இருக்கிறது. எனவே அதன் வாய்பாடு C_6H_5 CH_2OH அல்லது C_6H_4 (CH_3) OH
I
II

வாய்பாடு I ஐயும் II ஐயும் வேற்றுமைப்படுத்த பொருள் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின் போது கொடுக்கும் விளைபொருள்களைக் கொண்டறிய வேண்டும்.

வாய்பாடு I ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது $C_6H_5 \cdot COOH$-ம், வாய்பாடு II C_6H_4 (COOH) OH-ம் கொடுக்கும். கிடைக்கும் விளைபொருள்களை வைத்துச் சேர்மத்தின் வாய்பாட்டைக் கவனிக்கவேண்டும்.

பயிற்சி

(1) ஒரு சேர்மம் சோதனையின் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) 0·1375 கிராம் சேர்மம் 0 3270 கிராம். கார்பன்-டை ஆக்ஸைடையும் 0·1688 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது.

(ii) அதனுடைய ஆவி அடர்த்தி = 37.

(iii) மெதுவாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும் போது பெஃலிங் கரைசலைக் குறைக்கும் ஒரு விளைபொருளையும், மிதமான ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது முற்றுரு வாய்பாடு C_2H_4O உள்ள காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலத்தையும் கொடுக்கிறது.

சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாட்டினையும், மேல் காணும் வினைகளையும் விவரி.

[$CH_3C \cdot H_2 \cdot CH \cdot_2 CH_2OH$]

(2) C = 64·86 %-ம் H = 13·51 %-ம் கொண்ட ஒரு சேர்மம் மெதுவான ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது பெஃலிங் கரைசலைக் குறைக்காத ஒரு விளைபொருளைக் கொடுக்கிறது. ஆனால் ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனோடு வினை புரிகிறது. சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 37. சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாட்டையும் மேலே காணும் வினைகளையும் விவரி. [$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH\ (OH) \cdot CH_3$]

(3) ஒரு கரிமச் சேர்மம் சோதனையின் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) 0·2063 கிராம்சேர்மம் 0·4905 கிராம் கார்பன் டை-ஆக்ஸைடையும் 0·2532 கிராம் நீரையும் தருகிறது.

(ii) அதன் ஆவி அடர்த்தி 37.

(iii) அடர் ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்துடன் வினை புரியும்போது 81·4 % அயோடினைக் கொண்ட அல்கைல் அயோடைடைத் தருகிறது.

சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடென்ன ? வினைகளை விளக்குக. [ஈதர் $(C_2H_5)_2O$]

(4) ஒரு பொருள் ஆய்வின்போது கீழே கண்ட முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·300 கிராம் பொருள் 0·6600 கிராம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் 0·3600 கிராம் நீரையும் தருகிறது.

(ii) பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 30.

(iii) பொருள் அயோடோஃபார்ம் சோதனைக்கு விடை கொடுக்கிறது.

(iv) ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின் போது கிடைக்கும் விளைபொருள் அயோடாஃபார்ம் சோதனைக்கும் விடை யளிக்கிறது.

பொருளின் வாய்பாட்டையும், மேலே காணும் வினைகளையும் விவரி. [$CH_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_3$]

(5) ஆவி அடர்த்தி 30 உள்ள கரிமப் பொருளில் C = 60%-ம் H = 13·33%-ம் உள்ளன. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது உண்டான விளைபொருள் பெஃலிங் கரைசலைக் குறைக்

கிறது. பொருளின் வாய்பாட்டையும் வினைகளையும் விவரி. [$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2OH$]

(6) மூலக்கூறு எடை 152 உள்ள 0·1140 கிராம் எடையுள்ள ஒரு பொருள் ஸீஸல் முறையில் 0·1763 கிராம் வெள்ளி அயோடைடைக் கொடுக்கிறது. பொருளிலுள்ள மீத்தாக்சி தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை என்ன? [ஒன்று]

(7) மூலக்கூறு எடை 339-க் கொண்ட 0·1695 கிராம் கரிமப் பொருள் ஸீஸல் முறையில் 0·4700 கிராம் வெள்ளி அயோடைடைக் கொடுக்கிறது. பொருளிலுள்ள மீத்தாக்சி தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை என்ன? [நான்கு]

(8) A என்னும் பொருள் ஆய்வின்போது கீழே காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) 0·15 கிராம் சேர்மம் 0·33 கிராம் கார்பன்-டை ஆக்ஸைடையும் 0·18 கிராம் நீரையும் தருகிறது.

(ii) அதன் ஆவி அடர்த்தி 30.

(iii) நீரகற்றும்போது C = 85·7%-ம் H = 14·3%-ம் கொண்ட சேர்மம் B ஐக் கொடுக்கிறது.

(iv) B ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்துடனும், பின்னர் வெள்ளி ஹைட்ராக்ஸைடுடனும் வினைபுரிந்து A-ன் ஐசோமரான C ஐத் தருகிறது.

A, B, C-ன் வாய்பாடுகளையும், வினைகளையும் விவரி.
[A : $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2OH$; B = $CH_3 \cdot CH = CH_2$
C : $CH_3 \cdot CH(OH)CH_3$]

(9) A என்னும் சேர்மம் ஆய்வின்போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

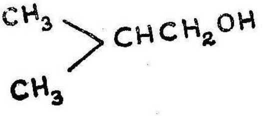
(i) C = 64·86%-ம், H = 13·51%-ம்

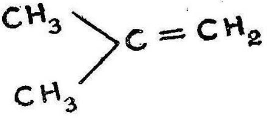
(ii) அதன் ஆவி அடர்த்தி = 37.

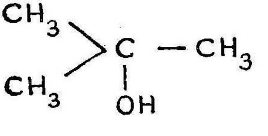
(iii) நீரகற்றும் போது C = 85·71%-ம் H = 14·29% உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன் B-யைக் கொடுக்கிறது.

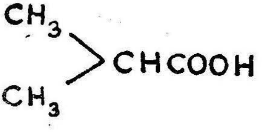
(iv) B ஐ HI உடன் வினைப்படுத்தி கிடைத்த பொருளை நீராற் பகுக்க A-ன் ஐசோமரான C கிடைக்கின்றது.

(v) ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின் போது மூலக்கூறு எடை 88 உள்ள காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட D என்னும் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. A,B,C-ன் வாய்பாடுகள் யாவை? மேலே காணும் வினைகளை விவரி.

(A) $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2OH$ அல்லது 

(B) $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH = CH_2$ அல்லது 

(C) $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH\ (CH) \cdot CH_3$ அல்லது 

(D) $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ அல்லது 

(10) C = 60%-ம் H = 13·33%% கொண்ட A என்னும் கரிமச் சேர்மம் சோதனையின் போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி = 30.

(ii) HI, $AgNO_2$ உடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜன் 15·7% கொண்ட சேர்மம் Bஐக் கொடுக்கிறது.

(iii) B, HNO_2 உடன் வினைபுரிந்து ஓர் அமிலத் தன்மையுடைய விளைபொருளைக் கொடுக்கிறது. அப் பொருள் காரத்துடன் இணையும் பொழுது இரத்தச் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. A-ன் வாய்பாடு யாது?

[$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2OH$]

(11) 92 ஐ மூலக்கூறு எடையாகக் கொண்ட பாலி ஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலின் 0·7265 கிராம் எடையுள்ள அசிட்டைல் பெறுதி நீராற் பகுப்பின்போது 20 க.செ.மீ, N/2 பொட்டாஷ் காரக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்கிறதெனில், சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ராக்சி தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை எத்தனை? (3)

(12) மூலக்கூறு எடை 182 ஆக உடைய பாலிஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலின் 0·4340 கிராம் எடையுள்ள அசிட்டைல் பெறுதி 100 க.செ.மீ. N/10 பொட்டாஷ் காரத்துடன் கொதிக்க விடப்படுகிறது. எஞ்சியுள்ள காரத்தை 40 க.செ.மீ. N/10 அமிலம் நடுநிலையாக்குகிறது. பொருளிலுள்ள ஹைட்ராக்சி தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக. (6)

(13) $C_6H_{12}O_6$ என்னும் மூலக்கூறு வாய்பாட்டினைக் கொண்ட பாலி ஹைட்ரிக் ஆல்கஹாலின் 0·3255 கிராம் அசிட்டைல் பெறுதியை நீராற் பகுக்க 10 க.செ.மீ. 0·43N KOH தேவைப்படுகிறது. சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ராக்சி தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் காண்க.

(14) C = 39·13%-ம் H = 8·69%-ம் மூலக்கூறு எடை 92-ம் கொண்ட ஒரு பொருள் சோதனையின்போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·3633 கிராம் அசிட்டைல் பெறுதியை நீராற் பகுக்க N/4 KOH, 20 க.செ.மீ. தேவையாகிறது.

(ii) PCl_5 உடன் வினைபுரிந்து ஆவி அடர்த்தி 74 உடைய ஒரு விளைபொருளைக் கொடுக்கிறது.

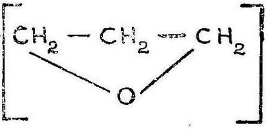
(iii) உருகிய $KHSO_4$ உடன் ஒரு நிறைவுறு ஆல்டிஹைடைத் தருகிறது.

பொருளின் மூலக்கூறுவாய்ப்பாடு என்ன?

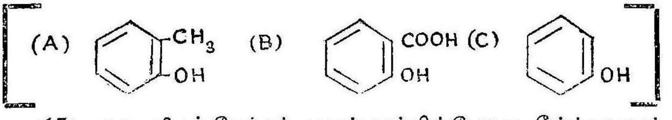
(கிளிசரால்)

(15) C=54·6%ம் H=9·1%ம் கொண்ட கரிமச் சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 22· அது PCl_5 உடன் வினைந்து 71·7% குளோரினைப் பெற்ற சேர்மத்தையும், HCl உடன் வினைபுரிந்து 44·1% குளோரினைக் கொண்ட ஒரு சேர்மத்தையும்

கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் வாய்பாட்டையும் வினைகளையும் கூறு.



(16) C = 77·8%-ம் H = 7·4%-ம் மூலக்கூறு எடை 108-ம் கொண்ட A என்னும் கரிமச் சேர்மமும் அதன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின் வினைபொருளான B-ம் ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் இளஞ் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. B சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும் போது தனித்த மணம் கொண்ட C என்னும் சேர்மத்தையும், ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தையும் கொடுக்கிறது. C ஐத் துத்த நாகத்துகளுடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீன் கிடைக்கிறது. A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாடு யாது?



(17) ஒரு கரிமச் சேர்மம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) 0·2115 கிராம் எடையுள்ள சேர்மம் 0·4655 கிராம் CO_2ஐயும் 0·2533 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(ii) சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 29·7·

(iii) $K_2C_2O_7$ உடனும் நீர்த்த H_2SO_4 உடனும் வினை புரிந்து உண்டாகும் பொருள் அயோடோஃபார்ம் வினையைத் தருகிறது. எடுத்துக் கொண்ட பொருளின் வாய்பாடு என்ன ?

[$CH_3·CHOH·CH_3$]

(18) C = 62·1%ம் H = 10·3% ஆவி அடர்த்தி = 29-ம் கொண்ட ஓரிணைய ஆல்கஹால் புரோமினேடு வினைபுரிந்து C = 16·5%-ம் H = 2·7%-ம் புரோமின் = 73·4%-ம் கொண்ட ஒரு பெறுதியைக் கொடுக்கிறது. ஆல்கஹாலின் வடிவ அமைப்பு வாய்பாடு என்ன? [$CH_2=CH-CH_2OH$]

(19) சேர்மம் A–ல் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய தனிமங்கள் உள்ளன. சேர்மம் A சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்துகிறது. A-ன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின் போது B கிடைக்கிறது. B-ன் நடுநிலை சமானம் 88·10 ஆரம். சேர்மம் A டார்ஸன் வினைக்குட்பட்டு 1-குளோரோ பியூட்டேனைக் கொடுக்கிறது. A,B-ன் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன ?

[டார்ஸன் வினை : $R{\cdot}OH + SOCl_2 - R{\cdot}Cl + HCl + SO_2$]

[(A) $CH_3{\cdot}CH_2CH_2CH_2OH$ (B) $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}COOH$]

(20) A என்னும் பொருளில் கார்பன், ஹைடிரஜன், ஆக்ஸிஜன் தனிமங்கள் உள்ளன. A சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜனை வெளிப்படுத்துகிறது. A சீரான ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது B, $NaHSO_3$ உடன் வினைபுரிந்து ஒரு வீழ்படிவைக் கொடுக்கிறது. ஆனால் வெள்ளி கண்ணாடிச் சோதனையைத் தரவில்லை. 7·41 கிராம் A-ம் 100 கிராம் B-ம் கொண்ட ஒரு கரைசல் $-186{\cdot}C$ உஷ்ண நிலையில் உறைகிறது. A, B-ன் வாய்பாடு என்ன?

[(A) $CH_3{\cdot}CH_2(OH){\cdot}CH_2CH_3$ (B) $CH_3{\cdot}CO_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_3$]

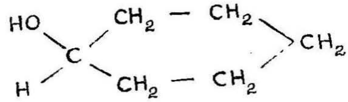
(21) கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய தனிமங்களைக் கொண்ட சேர்மம் A, குளோரினுடன் வினைபுரிந்து Bஐக் கொடுக்கிறது. B, NaOH உடன் வினைபுரிந்து C,H,O,Cl உள்ள C என்னும் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது எத்தனால் சிறிது சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் C-டன் வினைபுரிந்து 1-குளோரோ 2-ஹைட்ராக்சி 3-ஈத்தாக்சி புரொப்பேனைக் கொடுத்தால் A, B, C-ன் வாய்பாட்டைக்கூறு.

[(A) $CH_2{=}CH{\cdot}CH_2OH$ (B) $Cl{\cdot}CH_2{=}CHCl{-}CH_2OH$

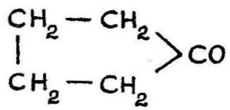
(C) $Cl{\cdot}CH_2{-}CH{-}CH_2$ (CH–CH_2 bridged by O)]

(22) முற்றுரு வாய்பாடு $C_6H_{12}O$ வைக்கொண்ட A என்னும் சேர்மம் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின் போது நடுநிலை சமானம் 73·07-க் கொண்ட B என்னும் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. B-ன் கால்ஸியம் உப்பை வெப்பப்படுத்தும்போது C என்ற வழிபொருளைக்

கொடுக்கிறது C 2, 4 இரு நைட்ரோ ஃபினைல் ஹைட்ரஸீனுடன் வினைபுரிந்து, 147°C உருகுநிலை கொண்ட ஒரு பெறுதியைக் கொடுக்கின்றது. Cஐ ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும்போது நடுநிலை சமானம் 66·05 உடைய E என்னும் சேர்மம் வெளிப்படுகிறது. A,B,C,D-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?

[[A] 

[B] $COOH-CH_2-CH_2-CH_2CH_3-COOH$

[C] 

[D] $COOH-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$]

6. ஆல்டிஹைடிகளும் கீட்டோன்களும்
(Aldehydes and Ketones)

(i) ஆல்டிஹைடுகளின் பொதுவினைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

RCHO ஆல்டிஹைடு

↓ குறைத்தல்	↓ HCN	↓ C_2H_5OH	↓ NaHSO
$R \cdot CH_2OH$	$R \cdot CH(OH) \cdot CN$	$R \cdot HC(OC_2H_5)_2$	$R \cdot CHOH \cdot SO_3Na$
ஆல்கஹால்	சயன் ஹைஹட்ரின்	அசிட்டாலே	

ஆல்டிஹைடு

↓ NH_3	↓ ஃபினைல் ஹைட்ரஸீன்	↓ PCl_5	↓ ஆக்ஸிஜனேற்றம்
$R \cdot CH(OH) \cdot NH_2$	$R \cdot CH = N \cdot NH \cdot C_6H_5$	$R.HCCl_2$	$R \cdot COOH$
ஆல்டிஹைடு அம்மோனியா	ஹைட்ரசோன்	இடை குளோரோ ஆல்டிஹைடு	அமிலம்

பெயரிடுதல்

	I.U.P.A.C. முறை	பொதுப்பெயர்
HCHO	மெத்தனேல்	ஃபார்மால்டிஹைடு
$CH_3 \cdot CHO$	எத்தனேல்	அசிட்டால்டிஹைடு
CH_3CH_2CHO	புரொப்பனேல்	புரொப்பனல் டிஹைடு
$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CHO$	பியூட்டனேல்	பியூட்டிரால்டிஹைடு

$(CH_3)_2 \cdot CHCHO$	2-மெத்தில் புரொப்பனேல்	ஐசோ பியூட்டிரால் டிஹைடு
$(CH_3)_3 \cdot C \cdot CHO$	2-2 டை மெத்தில் புரொப்பனேல்	மும் வலரால்டிஹைடு
$(CH_3)_2 \cdot CH \cdot CH_2 \cdot CHO$	3-மெத்தில் பியூட்டனேல்	ஐசோ வலரால் டிஹைடு
$CH_3 \cdot CH_2CH_2 \cdot CH_2 \cdot CHO$	பென்ட்டனேல்	n-வலரால்டிஹைடு

பியூட்டனேல்

$$\overset{4}{CH_3} - \overset{3}{CH_2} - \overset{2}{CH_2} - \overset{1}{CHO}$$

3 மெத்தில் பியூட்டனேல்

$$\overset{4}{CH_3} - \overset{3}{CH} - \overset{2}{CH_2} - \overset{1}{CHO}$$

$$\underset{CH_3}{|}\ \text{(on C-3)}$$

வினைகள்

(i) (a) $CH_3 \cdot CHO + HCN \rightarrow CH_3CH(OH)CN$ 2 ஹைட்ராக்சி புரொப்பேன்—நைட்ரைல் (சயன் ஹைட்ரின்)

(b) $CH_3 \cdot CHO + NH_4CN \rightarrow CH_3 \cdot CH(NH_2) \cdot CN \rightarrow CH_3CH(NH_2)COOH$ (ஸ்ட்ரீக்கர் வினை)

(ii) $CH_3 \cdot CHO + NaHSO_3 \rightarrow CH_3 \cdot CH(OH) \cdot SO_3Na$ எத்தனால் சோடியம் பைசல்ஃபைட்

(iii) $CH_3 \cdot CHO + CH_3 \cdot Mg \cdot I \rightarrow CH_3 \cdot CH(OMgI) \cdot CH_3 \rightarrow CH_3CH(OH)\,CH_3 + MgIOH$

(iv) $CH_3CHO + NH_2 \cdot NH \cdot CONH_2 \rightarrow CH_3 \cdot CH(OH), NH \cdot NHCO \cdot NH^2$

செமிகார்பஸைடு

$\rightarrow CH_3 \cdot CH = N \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2 + H_2O$

எத்தனல் செமிகார்பஸோன்

(v) $CH_3CHO + NH_2 \cdot NHC_6H_5 \rightarrow CH_3 \cdot CH = N \cdot NH \cdot HC_6H_5 + H_2O$

ஃபினைல் ஹைட்ரஸீன் — எத்தனல் ஃபினைல் ஹைட்ரஸோன்

(vi) $CH_3CHO + H_2NOH \rightarrow CH_3 \cdot CH : NOH + H_2O.$

ஹைட்ராக்ஸில்மீன் — எத்தனல் ஆக்ஸைம்

(vii) $CH_3 \cdot CHO + H^2N \cdot CH_2 \cdot CH_3 \rightarrow CH_3 \cdot CH = N \cdot CH_2CH_3 + H_2O.$

ஓரிணைய அமீன்

(viii) $CH_3CHO + 2HS \cdot CH_3 \rightarrow CH_3 \cdot CH(SCH_3)^2 + H_2O.$

(ix) $CH_3 \cdot CHO + PCl_5 \rightarrow CH_3CHCl_2 + POCl_3$

ஜெம் இரு உப்பீனி

(x) $CH_3 \cdot CHO + CH_3 \cdot CHO \xrightarrow{\text{காரம்}} CH_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_2 \cdot CHO$

ஆல்டால் (3-ஹைட்ராக்சி பியூட்டனே)

2. அசிட்டோனை மாதிரியாகக் கொண்டு கீட்டோனின் வினைகள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.

கால்ஸியம் அசிட்டேட் $\xrightarrow{\text{வெப்பம்}}$ $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$ அசிட்டோன்

$CH_3\ CO\ CH_3$

குறைத்தல்	HCN	NH_2OH	ஆக்ஸிஜனேற்றம்
↓	↓	↓	↓
$CH_3CH(OH)CH_3$	$(CH_3)_2C(OH)CN$	$(CH_3)_2\ C=NO$	அசிட்டிக்
ஆல்கஹால் (ஈரிணைய)	சயன் ஹைட்ரின்	ஆக்ஸைம்	அமிலம்

அசிட்டோன்

↓ PCl_5	↓ அயோடின்+காரம்	↓ சலவைத்தூள்
$(CH)_2\ C\ Cl_2$	$CH\ I_3$	$CH\ Cl_3$
	அயோடோஃ பார்ம்	குளோரோஃ பார்ம்

பெயரிடுதல்

கீட்டோன்கள்

	I.U.P.A.C. முறை	பொதுப்பெயர்
$CH_3\cdot CO\cdot CH_3$	புரொப்பனோன்	அசிட்டோன் (டைமெத்தில் கீட்டோன்)
$CH_3\cdot CO\cdot CH_2CH_3$	பியூட்டனோன்	மெத்தில் எத்தில் கீட்டோன்
$CH_3\cdot CH_2\cdot CO\cdot CH_2\cdot CH_3$	3—பென்ட்டனோன்	டை எத்தில் கீட்டோன்
$CH_3\cdot CO\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_3$	2— பென்ட்டனோன்	n-மெத்தில் /புரொப்பில் கீட்டோன்
$CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CO\cdot CH_2\cdot CH_3$	3—ஹெக்ஸனோன்	n-புரொப்பில் எத்தில் கீட்டோன்
$(CH3)_3C\cdot CO\cdot CH_3$	3,3 டைமெத்தில் 2—பியூட்டனோன்	மெத்தில் மூவிணைய பியூட்டைல் கீட்டோன்

2—பியூட்டனோன் $\overset{4}{CH_3} \mid \overset{3}{CH_2}-\overset{2}{CO}-\overset{1}{CH_3}$

3—3டை மெத்தில் பியுட்டனோன் $\overset{4}{CH_3}-\underset{(CH_3)_2}{\overset{3}{C}}-\overset{2}{CO}-\overset{1}{CH_3}$

வினைகள்

(i) (a) $$CH_3\cdot CO\cdot CH_3 + HCN = CH_3\cdot \underset{\underset{CN}{|}}{C}(OH)-CH_3$$

(அசிட்டோன் சயன் ஹைட்ரின்)

(b) ஸ்ட்ரிக்கர் வினை : NH_4CN உடன்

$$CH_3\cdot CO\cdot CH_3 + NH_4CN \rightarrow CH_3-\overset{\overset{NH_2}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CN \xrightarrow{H_2O} CH_3-\overset{\overset{NH_2}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-COOH$$

(ii) $$CH_3\cdot CO\cdot CH_3 + NaHSO_3 \rightarrow CH_3\cdot \underset{\underset{SO_3Na}{|}}{C}(OH)\cdot CH_3$$

புரொப்பனோன் சோடியம் பைசல்ஃபைட்

(iii) $$CH_3\cdot CO\cdot CH_3 + CH_3MgI \rightarrow CH_3\cdot \underset{\underset{CH_3}{|}}{C}(OMgI)CH_2$$

$$\xrightarrow{H_2O} \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH_3-C}(OH)CH_3 + MgI.OH.$$

மூவிணைய ஆல்கஹால்

(iv) $$CH_3\cdot CO\cdot CH_3 + H_2N\cdot NHCO\cdot NH_2 \rightarrow CH_3\overset{\overset{CH_3}{|}}{C} = N\cdot NHCO\,NH_2 + H_2O$$

செமிகார்பசைடு — புரொப்பனோன் செமிகார்பசோன்

(v) $$CH_3\cdot CO\cdot CH_3 + H_2NNHC_6H_5 \rightarrow CH_3\underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = N\cdot NHC_6H_5 + H_2O$$

ஃபினைல் ஹைட்ரசீன் — புரொப்பனோல் ஃபினைல் ஹைட்ரோசன்

(vi) $$CH_3\cdot CO\cdot CH_3 + H_2NOH \rightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C} = N-OH + H_2O$$

புரொப்பனோன் ஆக்சைம்

(vii) கீட்டோன்கள் ஓரிணைய அமீன்களோடு சுலபமாக வினை புரிவதில்லை.

(viii) $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + 2CH_3SH \rightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-(SCH_3)_2 + H_2O$

அசிட்டோன் டை மெத்தில் மெர்காப்டோல்

(ix) $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + PCl_5 \rightarrow CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{l}CC_2 + pOCl_3$

ஜெம்டைஹாலைடு

(x) (a) $CH_3 \cdot CN \cdot CH_3 + CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow (CH_3)_2$
$C(OH) \cdot CH_2-COCH_3$

டை அசிட்டோன் ஆல்கஹால்
[4 ஹைட்ராக்சி 4 மெத்தில் 2 பென்ட்டனோன்]

$\downarrow -H_2O$

$(CH_3)_2C = CHCOCH_3$

(மெஸிட்டைல் ஆக்ஸைடு அல்லது 4 மெத்தில் 3 பென்ட்டீன் – 2 ஒன்)

(b) மெஸிட்டைல் ஆக்ஸைடு மற்றுமோர் அசிட்டோன் மூலக்கூறுடன் அமில முன்னிலையில் இணைந்து போரோனைக் கொடுக்கிறது.

(2,6 டை மெத்தில் – 2,5 ஹெப்பாடையீன்–4–ஒன்)

$(CH_3)_2C=CHCCCH_3 + CH_3COCH_3 \rightarrow (CH_3)_2C=CHCO$
$CH=\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}-CH_3$

(3) இணைந்த கீட்டோன்களில் ஆக்ஸிஜனேற்றம்

இது பாஃபின் வினையைப் பின்பற்றி கீட்டோனிலுள்ள CO பகுதி, குறைந்த எண்ணிக்கை கொண்ட கார்பன் அணுக்களைச் சென்றடைகிறது.

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3CH_2CH_2 \end{matrix} \rangle CO \longrightarrow CH_3COOH + CH_3CH_2COOH$$

(4) பலபடியாக்கலும் குறுக்க வினையும்

ஆல்டிஹைடுகளும் முக்கியமான பலபடியாக்கல் வினை பொருள்களையும், குறுக்க வினை வினை பொருள்களையும் தருகின்றன. அசிட்டோன் குறுக்கவினையில் மெஸிட்டைல் ஆக்ஸைடையும், போரோனும் மெஸிட்டிலீனும் மேலே கண்ட வினைபொருள் களையும் தருகின்றன.

(5) அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகள்

வினைகளில் அவை பெரும்பாலும் அலிஃபாட்டிக் ஆல்டிஹைடு களை ஒத்திருக்கின்றன. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது அவை அமிலங்களையும், குறைத்தல் வினையின்போது, ஒத்த ஆல்கஹால் களையும் தருகின்றன. அவைகள் HCN, N_2HSO_3, $C_6H_5{\cdot}NH{\cdot}NH_2$ போன்றவற்றுடனும் வினைபுரிகின்றன. அரோமாட்டிக் ஆல்டி ஹைடுகளின் சில மாறுபட்ட தன்மைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

(i) கேனிசாரோ வினை

$$2\,C_6H_5CHO + KOH \rightarrow C_6H_5CH_2OH + C_5H_6COOK$$

(ii) KHN உடன் பென்ஸாயின் குறுக்க வினையை நிகழ்த்து கின்றன.

$$2\,C_6H_5{\cdot}CHO \rightarrow C_6H_5{\cdot}CH(OH){\cdot}COO{\cdot}C_6H_5$$

(iii) சோடியம் அசிட்டேட்டுடன் பென்ஸால்டிஹைடு, சின்னமிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. (பெர்க்கின் வினை)

$$C_6H_5{\cdot}CHO + H_2CHC{\cdot}OONa \rightarrow C_6H_5{\cdot}CH{=}CHCOONa$$

(6) அரோமாட்டிக் கீட்டோன்கள்

அவைகள் இரு வகைப்படும். அவை (a) முழுவதும் அரோ மாட்டிக்காக இருக்கலாம். (எடுத்துக்காட்டு): $C_6H_5COC_6H_5$ அல்லது (b) அலிஃபாட்டிக் அரோமாட்டிக் இரண்டின் கலப்பாக இருக்கலாம் (எடுத்துக்காட்டு) $H_6H_5{\cdot}CO{\cdot}CH_3$ அவைகள் இரண்டும் குணங்களில் அலிஃபாட்டிக் கீட்டோன்களை ஒத்திருக்கின்றன.

மாதிரி 1 : 40% C-ம் 6·67% H-ம் கொண்ட ஒரு கரிமப் பொருள் ஃபெலிங்கரைசலைக் குறைக்கிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தில் உண்டாகும் வினைபொருள் வெள்ளி நைட்ரேட்டுடன் வினைபுரிந்து காரமூல ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. கரிமப் பொருளின் வாய்பாடு யாது ?

$$C : H : O = \frac{40}{12} : \frac{6 \cdot 67}{1} : \frac{53 \cdot 33}{16} = 3 \cdot 33 : 6 \cdot 67 : 3 \cdot 33$$
$$= 1 : 2 : 1$$

பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு CH_2O.

ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைப்பதனால் அது ஒரு ஆல்டிஹைடு எனத் தெரிகிறது. எனவே அதனுடைய மூலக்கூறு வாய்பாடு முற்றுரு வாய்பாட்டை ஒத்திருந்தால் பொருள் HCH O ஆக இருக்கும். HCHO ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது HCOOOஐக் கொடுக்கிறது. இந்த அமிலம் வெள்ளி நைட்ரேட்டைக் குறைக்கிறது. எனவே பார்மால்டிஹைடு அக்கரிமப் பொருள்.

மாதிரி 2 : 0·2000 கிராம் சேர்மம் ஆய்வின்போது 0·2932 கிராம் கார்பன்டை ஆக்ஸைடையும் 0·1201 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. சேர்மம் பொட்டாஷ் காரத்துடன் வினைபுரிந்து மெத்தில் ஆல்கஹாலையும், மூலப் பொருளின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது உண்டாகும் ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணுகவுடைய கரிம அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்பையும் தருகிறது. சேர்மம் யாது ? வினைகளையும் விளக்குக.

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{0 \cdot 2932}{0 \cdot 2000} \times 100 = 40\%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0 \cdot 1201}{0 \cdot 2000} \times 100 = 6 \cdot 67\%$$

$$\therefore O = 53 \cdot 33\%$$

$$C : H : O = \frac{40}{12} : \frac{6 \cdot 67}{1} : \frac{53 \cdot 33}{16}$$
$$= 3 \cdot 33 : 6 \cdot 67 : 3 \cdot 33$$
$$= 1 : 2 : 1.$$

முற்றுரு வாய்பாடு CH_2O.

ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது அது CH_2O_2 அதாவது H COOH-க் கொடுக்கிறது.

KOH உடன் அது CH_3OH ஐயும் H COOK ஐயும் கொடுக்கிறது. அதாவது சேர்மம் கேனிசாரோ வினையைத் தருகிறது. ஃபார்மால்டிஹைடு இவ்வினையைக் கொடுத்தாலும் இது அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகளின் தனித்தன்மை கொண்ட வினையாகும்.

எனவே எடுத்துக் கொண்ட பொருள். ஃபார்மால்டிஹைடு ஆகும்.

மாதிரி 3 : 0·1588 கிராம் கரிமப்பொருள் 0·3615 கிராம் CO_2ஐயும் 0·1479 கிராம் H_2O ஐயும் கொடுக்கிறது. பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 29. பொருள் ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைக்கிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது 59·6% வெள்ளியைக் கொண்ட வெள்ளி உப்பின் அமிலத்தைத் தருகிறது. பொருளின் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன ?

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{0{\cdot}3615}{0{\cdot}1588} \times 100\% = 62{\cdot}06\%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}1479}{0{\cdot}1588} \times 100\% = 10{\cdot}35\%$$

$$\therefore \quad O = 27{\cdot}59\%$$

$$C : H : O = \frac{62{\cdot}06}{12} : \frac{10{\cdot}35}{1} : \frac{27{\cdot}59}{16}$$

$$= 5{\cdot}17 : 10{\cdot}35 : 1{\cdot}724$$

$$= 3 : 6 : 1$$

பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_3H_6O.

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 29; எனவே மூலக்கூறு எடை = 58.

$\therefore$ மூலக்கூறு வாய்பாடு C_3H_6O ஆகும்.

சேர்மம் ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைப்பதால் அது ஒரு ஆல்டிஹைடாக இருக்கும். அதாவது அது C_2H_5 CHO. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது இது C_2H_5 COOH ஐக் கொடுக்கிறது. இந்த அமிலத்தின் வெள்ளி உப்பிலுள்ள வெள்ளியின் சதவீதம் $= \frac{108}{181} \times 100 = 59{\cdot}6$. இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளிக்கு ஒப்ப இருப்பதால் சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட பொருள் C_2H_5CHO (புரொப்பியோனிக் ஆல்டிஹைடு).

மாதிரி 4 : 0·4350 கிராம் கரிமப்பொருள் 0·9900 கிராம் CO_2டையும், 0·4050 கிராம் நீரையும் கொடுக்கிறது. பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 29. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது முக்கியமான ஓர் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. 0·4120 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·2665 கிராம் நீரினைத் தருகிறது. பொருளின் வடிவமைப்பு வாய்பாடு யாது ?

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{0{\cdot}9900}{0{\cdot}4350} \times 100 = 62{\cdot}06\%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}4050}{0{\cdot}4350} \times 100 = 10{\cdot}35\%$$

$$O = 27{\cdot}59\%$$

$$\therefore \quad C : H : O = \frac{62{\cdot}06}{12} : \frac{10{\cdot}35}{1} : \frac{27{\cdot}59}{16}$$

$$= 5{\cdot}17 : 10{\cdot}35 : 1{\cdot}72 = 3 : 6 : 1$$

பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_3H_6O

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 29.

$\therefore$ பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 58.

$\therefore$ மூலக்கூறு வாய்பாடு = C_3H_6O

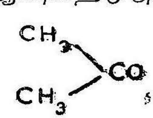
எனவே பொருள் CH_3 CH_2 CHO யாகவோ அல்லது CH_3 CO CH_3 ஆகவோ இருக்கலாம்.

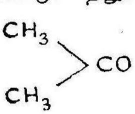
$\therefore$ 0·2665 கிராம் வெள்ளி 0·4050 கிராம் வெள்ளி உப்பால் கொடுக்கப்படுகிறது.

$$108 \; \ldots \; \ldots \; \ldots \; \ldots \; \frac{0{\cdot}4050}{0{\cdot}2665} \times 108 = 167 \text{ கிராம்}$$

$\therefore$ அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை = 167 − 108 + 1 = 60.

$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CHO$ மூலக்கூறு எடை 72 ஐப் பெற்ற $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}COOH$-க் கொடுப்பதால் கொடுக்கப்பட்டுள்ள சேர்மம் ஒரு ஆல்டிஹைறடு அல்ல.


மூலக்கூறு எடை 60 உள்ள CH_3COOH ஐக் கொடுக்கிறது. எனவே சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட சேர்மம்


(அசிட்டோன்) ஆகும்.

மாதிரி 5 : C = 69·77%-ம்; H = 11·62%-ம் ஆவி அடர்த்தி 43-ம் கொண்ட ஒரு கரிமச் சேர்மம் சோடியம் பைசல்பைட்

டுடன் ஒரு படிக வடிவ விளைபொருளைத் தருகிறது. ஆனல் ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைப்பதில்லை. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது அசிட்டிக் அமிலமும், புரொப்பியோனிக் அமிலமும் கொண்ட கலவையைக் கொடுக்கிறது. சேர்மம் யாது ?

$$C : H : O = \frac{69{\cdot}77}{12} : \frac{11{\cdot}62}{1} : \frac{18{\cdot}61}{16} = 5{\cdot}814 : 11{\cdot}62 : 1{\cdot}163$$
$$= 5 : 10 : 1.$$

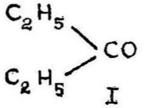
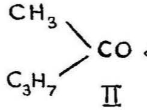
சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு = $C_5H_{10}O$.

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி = 43

∴ பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 86.

∴ ,, மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_5H_{10}O$.

பொருள் $NaHSO_3$ உடன் கூட்டு வினை புரிகிறது. ஆனல் ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைக்கவில்லை. எனவே பொருள் ஒரு கீட்டோனகும்.

எனவே அது  I அல்லது  II ஆக

இருக்கலாம். ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது வாய்பாடு II அசிட்டிக், புரொப்பியோனிக் அமிலக் கலவையைக் கொடுக்கிறது. ஆனல் முன்னது (I) இரண்டு அமிலமும் ஒன்ருகவே உள்ள விளை பொருளைத் தரும். எனவே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சேர்மம், மெத்தில் புரொப்பில் கீட்டோனகும்.

மாதிரி 6 : C = 62·06%-ம், H = 10·35%-ம் ஆவி அடர்த்தி 29-ம் கொண்ட ஒரு கரிமப்பொருள் ஹைட்ராக்ஸிலமனேடு வினை புரிந்து 19·17% நைட்ரஜனைக் கொண்ட ஒரு சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது; ஆனல் அம்மோனியாவுடன் எந்த கூட்டுப் பொருளையும் கொடுப்பதில்லை. எடுத்துக்கொண்ட பொருள் என்ன ?

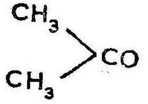
$$C : H : O = \frac{62{\cdot}06}{12} : \frac{10{\cdot}35}{0} : \frac{27{\cdot}59}{16} = 5{\cdot}172 : 10{\cdot}35 : 1{\cdot}724$$
$$= 3 : 6 : 1$$

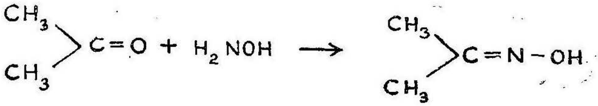
சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு C_3H_6O.

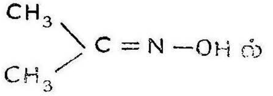
பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 29.

∴ ,, மூலக்கூறு எடை 58.

எனவே, பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_3H_6O ஆகும். பொருள் ஹைட்ராக்ஸிலமீனுடனும் வினை புரிகிறது. ஆனல் அம்மோனியாவுடன் வினை புரிவதில்லை. எனவே அது கீட்டோனுக இருக்கும். ஆல்டிஹைடாக இருக்க முடியாது.

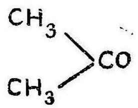
எனவே பொருள்  ஆகும்.



 ன் நைட்ரஜனின் சதவீதம்

$$= \frac{14 \times 100}{73}$$

$$= 19 \cdot 17$$

இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விபரத்திற்கு ஒப்ப இருப்பதால் பொருளின் வாய்பாடு  ஆகும்.

மாதிரி 7 : A என்னும் கரிமப்பொருள் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) $C = 16 \cdot 27\%$ $H = 0 \cdot 68\%$ $O = 10 \cdot 85\%$ $Cl = 72 \cdot 20\%$

(ii) ஆவி அடர்த்தி = 73·8

(iii) ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைக்கிறது. காரத்துடன் வெப்பப் படுத்தும்போது B என்னும் சுவையான மணமுடைய நீர்மத்தைத் தருகிறது.

(iv) எத்தில் ஆல்கஹாலும் குளோரினும் வினைபுரிந்து A ஐக் கொடுக்கின்றன.

சேர்மம் A, B-ன் வாய்பாடு யாது ?

$$C : H : O : Cl = \frac{16 \cdot 27}{12} : \frac{0 \cdot 68}{1} : \frac{10 \cdot 85}{16} : \frac{72 \cdot 20}{35 \cdot 5}$$

$$= 1 \cdot 356 : 0 \cdot 68 : 0 \cdot 68 : 2 \cdot 04$$

$$= 2 : 1 : 1 : 3$$

சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு C_2HOCl_3

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி = 73·8.

∴ ,, மூலக்கூறு எடை = 147·6.

∴ ,, மூலக்கூறு வாய்பாடு C_2HOCl_3

பொருள் ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைப்பதால் அது ஆல்டிஹைடாக இருக்கும். எனவே கொடுக்கப்பட்ட பொருள் CClCHO (குளோரால்) காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது சுவையான இனிய மணமுடைய குளோரோஃபார்ம் நீர்மத்தைத் தருகிறது. இது நீர்மம் B ஆகும். எத்தில் ஆல்கஹாலை குளோரினுடன் வெப்பப்படுத்தும்போது குளோரால் கிடைக்கிறது.

$$C_2H_5OH + Cl_2 \rightarrow CCl_3\ CHO.$$

மாதிரி 8 : A என்னும் கரிமப்பொருள் பூரித சோடியம் பைசல் ஃபைட்டு கரைசலுடன் வினைபுரிந்து படிக வடிவான திண்மத்தை விளைபொருளாகக் கொடுக்கிறது. காரத்துடன் வினைபுரிந்து C=77·8%-ம் H=7·4C-ம் கொண்ட சேர்மம் B ஐக் கொடுக்கிறது. காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அரோமாட்டிக் அமிலம் C-ன் சோடியம் உப்பு சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீனைத் தருகிறது. B ஐ $KMnO_4$ உடன் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும்போது C ஆக மாற்றமடைகிறது A, B, C-ன் வாய்பாடுகள் யாவை?

$$(B) \quad C : H\ O = \frac{77 \cdot 8}{12} : \frac{7 \cdot 4}{1} : \frac{14 \cdot 8}{16} = 6 \cdot 48 : 7 \cdot 4 : 0 \cdot 925$$

$$= 7 : 8 : 1.$$

B-ன் முற்றுரு வாய்பாடு C_7H_8O

(C) C-ன் சோடியம் உப்பு காய்ச்சி வடித்தலின்போது பென்சீனைக் கொடுப்பதால் C பென்சாயிக் அமிலமாக இருக்க வேண்டும்

B ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது C ஐக் கொடுப்பதால் அது பென்சீனின் படிவரிசையில் ஒன்றுகவோ அல்லது பக்கச் சங்கிலியில்

சுலபமாக ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையும் சேர்மமாகவோ இருக்க வேண்டும். எனவே C_7H_8O என்னும் முற்றுரு வாய்பாடை வைத்து B ஐ $C_6H_5CH_2OH$ சேர்மம் எனக் கொள்ளலாம்.

A காரத்துடன் வினைபுரிந்து $C_6C_5CH_2OH$ யையும் C_6H_5COOK யையும் தருவதால் B ஒரு ஆல்டிஹைஹ்டாக இருக்கவேண்டும். இது கேனிசாரோ வினையாக இருப்பதால் அந்த ஆல்டிஹைஹ்டு C_6H_5 CHC ஆக இருக்கவேண்டும். எனவே A = C_6H_5CHO

B = $C_6H_5 \cdot CH_2OH$

C = $C_6H_5 \cdot COOH$ ஆகும்.

மாதிரி 9 : 79·25% C-ம், 5·66% H-ம், ஆவி அடர்த்தி 53-ம் கொண்ட கரிமப்பொருள் தனிப்பட்ட வணத்தையும், $KMnO_4$ ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது ஓர் அமிலத்தையும் கொடுக்கிறது. அதனுடைய சோடியம் உப்பு சோடா சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடித்தலின்போது பென்சீனைக் கொடுக்கிறது எடுத்துக்கொண்ட மூலப்பொருள் யாது?

$$C : H : O = \frac{79 \cdot 25}{12} : \frac{5 \cdot 66}{1} : \frac{15 \cdot 09}{16}$$

$$= 6 \cdot 604 : 5 \cdot 66 : 0 \cdot 943$$

$$= 7 : 6 : 1$$

∴ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_7H_6O ஆகும்.

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 53.

∴ ,, மூலக்கூறு எடை 106.

∴ ,, வாய்பாடு H_7H_6O.

C_7H_6O ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது ஓர் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. அதனுடைய சோடியம் உப்பு சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீனைக் கொடுக்கிறது. எனவே, அந்த அமிலம் பென்சாயிக் அமிலம் ஃஎடுத்துக் கொண்ட மூலப்பொருள் C_6H_5CCO (பென்சால்டிஹைஹடு).

மாதிரி 10 : A என்னும் அரோமாட்டிக் சேர்மம் சோதனை யின் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C=79 3% H=5·7%

(ii) மூலக்கூறு எடை = 106

(iii) KCN உடன் வினைபுரிந்து மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_{14}H_2O_2$ உள்ள சேர்மம் Bஐக் கொடுக்கிறது.

(iv) சோடியம் அசிட்டேட்டுடன் வினைபுரிந்து C என்னும் நிறைவுறு அரோமாட்டிக் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பைத் தருகிறது. A, B-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$C : H : O = \frac{79 \cdot 3}{12} : \frac{5 \cdot 7}{1} : \frac{15 \cdot 00}{16} = 6 \cdot 61 : 5 \cdot 7 : 0 \cdot 94$$

$$= 7 : 6 : 1.$$

∴ பொருளின் முற்றுறு வாய்பாடு C_7H_6O

பொருளின் மூலக்கூறு எடை = 106

,, வாய்பாடு = C_7H_6O.

கிடைக்கும் வினைகளிலிருந்து சேர்மம் பென்சால்டிஹைடு எனத் தெரிகிறது. C_6H_5CHO

(B) $C_6H_5 \cdot CHO + KCH \rightarrow C_6H_5 \cdot CH(OH) \cdot CO \cdot C_6O_5$
பென்சாயின் $[C_{14}H_{12}C_2]$

(C) $C_6H_5 \cdot CH_3 \cdot COONa \rightarrow C_6H_5CH = CH\ COONa$
சோடியம் சின்ன மேட்

பயிற்சி

(1) 0·2900 கிராம் பொருள் எரிதலின்போது 0·6600 கிராம் CO_2-ம், 0·3000 கிராம் நீரையும் கொடுக்கிறது. 0·1704 கிராம் பொருள் 27°C-லும் 786 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 72 க.செ.மீ. ஈரமான காற்றை வெளியேற்றுகிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. அவ்வமிலத்தின் 0·1810 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது, பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன? (நீராவி அழுத்தம் 27°C-ல் 27மி.மீ. ஆகும்) $(CH_3 \cdot CH_2C \cdot HO)$

(2) C = 54·54%ம் H = 9·09ம் ஆவி அடர்த்தி 22-ம் உள்ள கரிமச் சேர்மம் A நீர்த்த அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து தன்னைப்போல் இரு மடங்கு மூலக்கூறு எடை கொண்ட B என்னும் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. வெப்பப் படுத்தும்போது B ஒரு மூலக்கூறு நீரினை இழந்து நிறைவுறு ஆல்டிஹைடைத் தருகிறது. A ன் வாய்பாடு என்ன? வினைகளை விளக்குக. $(CH_3 \cdot CHO)$

(3) C = 62·06%ம் H = 10·35%ம் ஆவி அடர்த்தி 29-ம் கொண்ட கரிமப்பொருள் அயோடோஃபார்ம்

சோதனைக்கு விடையளிக்கிறது. அதை குறைக்கும் போது கிடைக்கும் விளைபொருளும் அயோடோஃபார்மைக் கொடுக்கிறது. பொருள் யாது ?

[$CH_3 \cdot COC \cdot H_3$]

(4) A என்னும் பொருள் C = 62·06%-ம் H = 10·35%-ம் ஆவி அடர்த்தி 29-ம் கொண்டது. A குறைக்கப்படும் பொழுது அயோடோஃபார்ம் வினை தரும் சேர்மம் B விளைபொருளாகிறது. B நீரகற்றும்போது மூலக்கூறு எடை 42 உடைய நிறைவுறு ஹைட்ரோ கார்பனைக் கொடுக்கிறது. A, B, C-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?
[$A = CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$; B : $CH_3 \cdot CHOH \cdot CH_3$;
$C = CH_3CH = CH_2$]

(5) C = 40%-ம் H = 6·67%-ம் உள்ள A என்னும் கரிமச் சேர்மம் ஷிஃப்ஸ் காரணியுடன் வினைபுரிந்து நிறமாற்றமடைகிறது. பொட்டாஷ் எரிகாரத்துடன் B என்னும் ஆல்கஹாலையும் A-ன் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது கிடைக்கும் C என்னும் அமிலத்தையும் கொடுக்கிறது. Aஐக் குறைக்கும்போது B வெளிவருகிறது. சேர்மம் A யாது? வினைகளை விளக்குக. (HCHO)

(6) ஒரு கரிமச் சேர்மம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.
   (i) 0·3000 கிராம் பொருள் 0·4398 கிராம் CC_2-ம் 0·1801 கிராம் நீரையும் கொடுக்கிறது.
   (ii) சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 15.
   (iii) சேர்மமும், அதன் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் விளைபொருளும் வெள்ளி நைட்ரேட்டைக் குறைக்கிறது. சேர்மத்தைக் காண். (HCHO)

(7) C = 62·07%-ம் H = 10·35%-ம் உள்ள A என்னும் சேர்மம், H = 60-%ம் H = 13·33-ம் கொண்ட B என்னும் பொருளின் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது கிடைக்கிறது. B-ன் ஆவி அடர்த்தி 30. சேர்மம் A, PCl_5 உடன் வினைபுரிந்து C ஐக் கொடுக்கிறது. C-ன் ஆவி அடர்த்தி 56·5· A ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து H என்னும் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. H-ன் வெள்ளி உப்பில் 59·5% வெள்ளியிருக்கிறது. A, B, C, D-ன் வாய்பாடுகள் யாவை? [$A = C_3H \cdot CH_2 \cdot CHO$; $B = CH_3 \cdot CH_2OH$
$C = CH_3 \cdot CH_3 \cdot CHCl_2$; $D = CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$]

(8) ஆவி அடர்த்தி 29 உள்ள 0·2175 கிராம் கரிம நீர்மம் எரிதலின்போது 0·4950 கிராம் CO_2-யும் 0·2025 கிராம் நீரையும் கொடுக்கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ? இயன்ற வடிவமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறி அவற்றின் வேற்றுமைகளைக் கூறு ?

[C_3H_6O, $CH_3{\cdot}CO{\cdot}CH_3$, $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CHO$, $CH_2 = CH{\cdot}CH_2OH$]

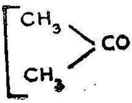
(9) 29-ஐ ஆவி அடர்த்தியாகக் கொண்ட 0·3176 கிராம் கரிமப்பொருள் 0·7230 கிராம் CO_2-ஐயும், 0·2958 கிராம் நீரையும் தருகிறது. அப்பொருள் சோடியம் பைசல்பைட்டுடன் ஒரு படிக திண்மத்தை விளைவிக்கிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது ஓர் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. அமிலத்தின் சோடியம் உப்பு சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது ஈத்தேன் கிடைக்கிறது. எடுத்துக்கொண்ட பொருள் யாது ?

[$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CHO$]

(10) C = 54·54%-ம், C = 9·09%-ம் ஆவி அடர்த்தி 22-ம் கொண்ட ஒரு கரிமப்பொருள் PCl_5-வுடன் வினைபுரிந்து ஆவி அடர்த்தி 49·5 உள்ள சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது மூலக்கூறு எடை 60 உள்ள ஓர் அமிலம் கிடைக்கிறது. கொடுக்கப்பட்ட பொருள் யாது ?

[$CH_3{\cdot}CHO$]

(11) 0·1450 கிராம் கரிமப்பொருள் 0·3300 கிராம் CO_2-யும், 0·1350 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. அதன் ஆவி அடர்த்தி 29. அது PlC_5 உடன் வினைபுரிந்து ஆவி அடர்த்தி 56·5 உள்ள ஒரு சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. பொருளின் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன ? அவற்றை எவ்வாறு வேறு படுத்துவாய் ?

[ அல்லது

$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CHO$]

(12) ஒரு கரிமச் சேர்மம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) C = 16·28% H = 0·68% Cl = 72·20%

(ii) அதன் ஆவி அடர்த்தி 73·8

(iii) ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது குளோரினும் அசிட்டிக் அமிலமும் நெடுநேர வினைக்குப்பின் தரும், ஓர் அமிலத்தைத் தருகிறது. சேர்மம் என்ன? [CCl_3CHO]

(13) C = 66·66%-ம் H = 11·11%-ம் கொண்ட கரிமப் பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 36. அது ஃபெலிங் கரைசலைக் குறைப்பதில்லை. ஆனால் சோடியம் பைசல்பைட்டுடன் கூட்டுப் பொருளைக் கொடுக்கிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது முக்கியமாக அசிட்டிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. பொருள் என்னவென்று கணக்கிடு. [$CH_3 \cdot CO \cdot H_2O_5$]

(14) A என்னும் சேர்மம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 79·25% H = 5·66%

(ii) காரத்துடன் வினைபுரிந்து C = 77·78%-ம் H = 7·41%-ம் கொண்ட B என்னும் நடுநிலைப் பொருளைக் கொடுக்கிறது.

(iii) அரோமாட்டிக் அமிலம் C-ன் சோடியம் உப்பு சோடா சுண்ணும்புடன் நீராற் பகுப்பின்போது பென்சீனைக் கொடுக்கிறது. A,B,C யின் அமைப்பு வாய்பாடு யாது?

[A = $C_6H_5 \cdot CHO$; B = $C_6H_5 \cdot CH_2OH$; C = $C_6H_5 \cdot COOH$]

(15) A என்னும் கரிமச் சேர்மத்தில் 80% கார்பனும் 6·7% ஹைட்ரஜனும் உள்ளன. அது சோடியம் பைசல்ஃபைட்டுடன் ஒரு படிக விளைபொருளைத் தருகிறது. A ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது நீரிலியைத் தருகின்ற B என்னும் காரமூல எண் இரண்டினைக் கொண்ட பொருளைக் கொடுக்கிறது. A,B-ன் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன?

[A : $C_6H_4(CH_3)CHO$
B : $C_6H_4(COOH)_2$]

(16) A என்னும் கரிமச் சேர்மத்தின் 0·2650 கிராம் பொருள் 0·7700 கிராம் CO_2-ஐயும், 0·1350 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. காரத்துடன் வினைபுரிந்து B,C என்னும்

இரு வினைபொருளைத் தருகிறது. B ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது Aஐக் கொடுக்கிறது. C, சோடாச் சுண்ணும்புடன் நீராற் பகுப்பின்போது பென்சீனைத் தருகிறது. A,B,C-ன் அமைப்பு வாய்பாடைக்கூறுக.

[A : $C_6H_5\cdot CHO$; B = $C_6H_5\cdot CH_2OH$ C = $C_6H_5\cdot COOH$]

(17) C,H,O, ஆகிய தனிமங்கள் உள்ள ஒரு பொருளில் கார்பனும் ஹைட்ரஜனும் முறையே 62·1%-ம், 10·3%-ம் உள்ளன. 26°C-யிலும் 67 செ.மீ. பாதரச மட்டத்திலும் 0·116 கிராம் பொருள் 54 க.செ.மீ. ஆவியைத் தருகிறது. பொருள் என்னவென்று காண்க.

[C_3H_6O அசிட்டோன் அல்லது புரொபால்டிஹைடு]

(18) C_2H_4O என்னும் முற்றுரு வாய்பாடு கொண்ட A என்னும் சேர்மம் HCN உடனும் அம்மோனியாவுடனும் வினைபுரிந்து B என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது. HCl-ன் முன்னிலையில் B நீராற் பகுப்படைந்து C ஐயும் NH_4Cl-யும் கொடுக்கிறது. C நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜனை வெளியேற்றுகிறது. Cஐ வெப்பப் படுத்தும்போது (D) 3,6 இரு மெத்தில் 2,5 இரு கீட்டோ பிப்பெரஸீனைத் தருகிறது. A,B,C-யின் வாய்பாடைக் கணக்கிடு.

(A) = $CH_3\cdot CHO$ (B) = $C_3H\cdot CH\ (NH_2)\cdot CN\cdot$ C = $CH_3\cdot CH(NH_2)\cdot COOH$.]

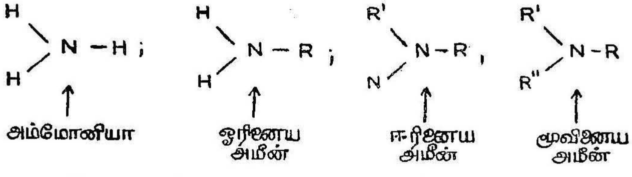
(19) C,H,O தனிமங்கள் கொண்ட A என்னும் சேர்மம் HCN உடன் வினைபுரிந்து B ஐக் கொடுக்கிறது. Bஐ நீராற் பகுக்கும்போது ஒளி சுழற்றும் தன்மை கொண்ட C என்னும் பொருளைத் தருகிறது. நடுநிலை சமானம் 132·16 கொண்ட C ஐ வெப்பப் படுத்தும்போது லாக்டைடு கிடைக்கிறது. A ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது D என்னும் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. D பிப்பெரிசீனுடன் வினைபுரிந்து 112·5 – 113°C உருகு நிலையுள்ள ஒரு பெறுதியைக் கொடுக்கிறது. A,B,C,D-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

[(A) = $CH_3\cdot(CH_2)_3\cdot CHO$; (B) $CH_3\ (CH_2)_3\cdot CH(OH)\cdot CN$. (C) = $CH_3\cdot(CH_2)_3\cdot CH\ (OH)\ COOH$. (D) $CH_3\cdot(CH_2)_3\cdot COOH$]

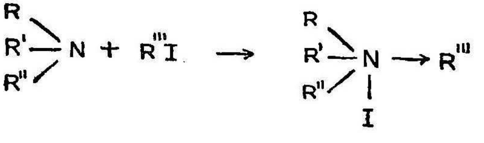
7. நைட்ரஜன் சேர்மங்கள்
(Nitrogen Compounds)

1. அமீன்கள்

அம்மோனியாவினின்று ஒன்று அல்லது இரண்டு அல்லது மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் ஆல்கைல் தொகுதிகளால் இடப் பெயர்ச்சி செய்யப்படுமானல், அதற்கொப்ப முறையே ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய அமீன்கள் கிடைக்கின்றன.



மூவிணைய அமீன்கள் ஆல்கைல் உப்பீனிகளுடன் இணைந்து நான்கிணைய அம்மோனியம் உப்புகளைக் (குவாட்டர்னரி அம் மோனியம் உப்புகள்) கொடுக்கின்றன.



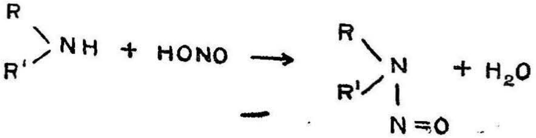
அவை அம்மோனியாவை ஆல்கைல் உப்பீனியும், இரு மெத்தில் சல்பேட்டும் கொண்டோ அல்லது ஃபார்மால்டிஹைடைக் கொண்டோ ஆல்கைல் ஏற்றம் செய்யும்போது உண்டாகின்றன. ஓரிணைய அமின்களை, சயனைடுகள் அல்லது நைட்ரோ ஃபாரபீன்களை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்து தயார் செய்யலாம்.

$$R{\cdot}CN \xrightarrow{H} RCH_2NH_2$$

$$R{\cdot}NO_2 \xrightarrow{H} RNH_2.$$

நைட்ரஸ் அமிலத்தின் வினையில் கிடைக்கும் விளைபொருள்களைக் கொண்டு ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய அமீன்களை வேற்றுமைப் படுத்தலாம். இவ்வினையில் ஓரிணைய அமீன்கள் ஆல்கஹாலையும், ஈரிணைய அமீன்கள் நைட்ரஸோமீன் எனப்படும் மஞ்சள் எண்ணெயையும் கொடுக்கின்றன. மூவிணைய அமீன்கள் இவ்வினையில் பங்கேற்பதில்லை.

$$RNH_2 + HONO \rightarrow R{\cdot}OH + NH_2O$$



டை எத்தில் ஆக்ஸலேட்டைக் கொண்டோ அன்றி பென்சீன் சல்போனைல் குளோரைடைக் கொண்டோ மேற்கூறிய மூவகை அமீன்களையும் பிரித்து விடலாம். ஓரிணைய அமீன், குளோரோஃபார்ம் ஆல்கஹாலில் கரைந்த காரம் ஆகியவற்றுடன் கார்பிலமீன் வினையைக் தருகிறது.

$$RNH_2 + CHCl_3 + 3KOH \rightarrow R{\cdot}NC + 3KCl + 3H_2O$$

அதனுடைய மூலக்கூறு எடை பிளாட்டினக் குளோரைடு முறையில் கணக்கிடப்படுகிறது.

(2) நைட்ரோ சேர்மங்கள்

அவைகள் பொதுவாக $AgNO_2$ உடன் ஆல்கைல் உப்பீனிகள் வினைபுரியும் பொழுது தயார் செய்யப்படுகின்றன.

$$R{\cdot}I + AgNO_2 \rightarrow RNO_2 + AgI$$

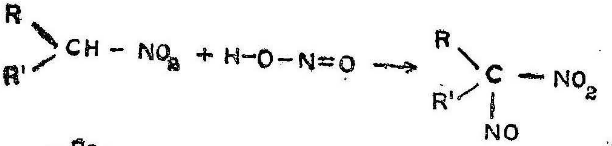
ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது அவை அமீன்களைத் தருகின்றன.

$$R{\cdot}NO_2 \xrightarrow{6(H)} R{\cdot}N_2 + 2H_2O$$

ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய நைட்ரோ பாரபின்களை நைட்ரஸ் அமிலத்தின் வினைகொண்டு வேற்றுமைப் படுத்தலாம்.

$$\begin{matrix} R\cdot CH_2\cdot NO_2 & & R-\overset{\longrightarrow}{C}-NO_2 \\ + & \longrightarrow & \| \\ NO\cdot OH & & N-OH \end{matrix}$$

நைட்ரோலிக் அமிலம்.



ஈரிணைய

போலி நைட்ரோல் (Pseudo)

மூவிணைய சேர்மங்கள் இவ்வினையைத் தருவதில்லை. அவை ஆல்கைல் நைட்ரைட்டுகளின் ஐசோமர்களாக இருக்கின்றன. ஆல்கைல் நைட்ரைட்டுகள் R.O.N : O என்னும் வடிவமைப்புக் கொண்டு ஆல்கஹால்களின் எஸ்ட்டர்கள் ஆகும். அவற்றை ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின் போதோ, அன்றி நீராற் பகுப்பின் போதோ வேற்றுமைப்படுத்தி அறியலாம்.

$R\cdot NO_2 \xrightarrow{HOH}$ நீராற் பகுப்படைவதில்லை.

நைட்ரோ பாரஃபின்

$R\cdot ONO \xrightarrow{HOH} R\cdot OH + HNO_2$

ஆல்கைல் நைட்ரைட் ஆல்கஹால்

$R\cdot NO_2 \xrightarrow{6\,(H)} R\cdot NH_2 + 2H_2O$

நைட்ரோ பாரஃபின் ஓரிணைய அமீன்

$R\cdot ONO \xrightarrow{6\,(H)} ROH + NH_3 + H_2O$

ஆல்கைல் நைட்ரைட் ஆல்கஹால்

(3) சயனைடுகளும் ஐசோ சயனைடுகளும்

இவ் வகைச் சேர்மங்கள் முறையே R.C : N,R·N : C என்னும் வாய்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றை ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தினாலும் நீராற் பகுப்பினாலும் வேற்றுமைப் படுத்தலாம்.

$$R{\cdot}CN \xrightarrow{4\,(H)} RC\,H_2N\,H_2$$

சயனைடு — ஓரிணைய அமீன்

$$R{\cdot}C{\cdot}N \xrightarrow{4\,(H)} R{\cdot}NH{\cdot}CH_3$$

ஐசோ சயனைடு — ஈரிணைய அமீன்

$$R{:}NC \xrightarrow{2\,HOH} R{\cdot}COOH+NO_3$$

சயனைடு — அமிலம் அம்மோனியா

$$R{\cdot}NC \xrightarrow{2\,HOH} R{\cdot}NH_2 + HCOOH$$

ஐசோ சயனைடு — ஓரிணைய அமீன் ஃபார்மிக் அமிலம்

(4) அரோமாட்டிக் நைட்ரோ சேர்மங்களில் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்தல்

(i) அமிலம் அல்லது நடுநிலை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் :

$$C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5NO \rightarrow C_6H_5NHOH \rightarrow C_6H_5NH_2$$

நைட்ரோ பென்ன் → நைட்ரசோ பென்சீன் → ஃபீனைல் ஹைட்ராக்ஸில் அமீன். → அனிலீன்

(ii) கார முன்னிலையில் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்தல் :

$$C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5{\cdot}NON{\cdot}C_6H_5 \rightarrow C_6H_5N : NC_6H_5 \rightarrow C_6H_5{\cdot}NH{\cdot}NH{\cdot}C_6H_5$$

நைட்ரா பென்சீன் → அசாக்சி பென்சீன் → அசோ பென்சீன் → ஹைட்ரசோ பென்சீன்.

(5) டையசோ வினை

ஓரிணைய அரோமாட்டிக் அமீன்கள் HNO_2 உடன் வினைபுரிந்து டையசோ சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன. இந்த டையசோ

சேர்மங்கள் செயற்கை முறையில் சாயம் செய்யவும் பென்சீனின் பெறுதிகளைப் பெறவும் பயன்படுகின்றன.

$$C_6H_5NH_2 + HNO_2 + HCl \rightarrow C_6H_5{\cdot}N : N{\cdot}Cl$$

டையசோ பென்சீன் குளோரைடு

HNO_2 உடன் கூடிய வினையால் அலிஃபாட்டிக் அரோமாட்டிக் ஓரிணைய அமீன்களை வேற்றுமைப் படுத்தலாம். டொலுயீன் $[C_6H_4(CH_3)NH_2]$ ஓர் அரோமாட்டிக் அமீனானதால், அது HNO_2 உடன் வினைபுரிந்து டையசோ சேர்மத்தைக் $[C_6H_4(CH_3)N : NCl]$ கொடுக்கிறது. ஆனால் பென்ஸில் அமீன் $[C_6H_6{\cdot}CH_2{\cdot}NH_2]$ ஒரு அலிஃபாட்டிக் அமீனாக இருப்பதால் பென்சைல் ஆல்கஹாலைத் $[C_6H_5CH_2OH]$ தருகிறது.

மாதிரி 1 : A என்னும் கரிமச் சேர்மம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) $C = 65{\cdot}73\%$ $H = 15{\cdot}07\%$ $N = 19{\cdot}20\%$

(ii) ஆவி அடர்த்தி $= 36{\cdot}5$

(iii) A நைட்டிரஸ் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து $C = 64{\cdot}86\%$ $H = 13{\cdot}51\%$ம் கொண்ட B என்னும் நைட்ரஜன் இல்லாத சேர்மத்தைக் தருகிறது.

(iv) B ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட $C{\cdot}[C_4H_8O_2]$ என்னும் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. A, B, C-ன் வடிவமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

(i) சேர்மம் A-ல்

$$C : H : N = \frac{65{\cdot}73}{12} : \frac{15{\cdot}07}{1} : \frac{19{\cdot}20}{14}$$

$$= 5{\cdot}48 : 15{\cdot}07 : 1{\cdot}37$$

$$= 4 : 11 : 1$$

A-ன் முற்றுரு வாய்பாடு $= C_4H_{11}N$

அதன் ஆவி அடர்த்தி $= 36{\cdot}5$

,, மூலக்கூறு எடை $= 73$

,, மூலக்கூறு வாய்பாடு $= C_4H_{11}N$

(ii) சேர்மம் B-ல்

$$\therefore \quad C : H : O = \frac{64\cdot86}{12} : \frac{13\cdot51}{1} : \frac{21\cdot63}{16}$$

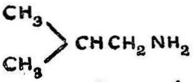
$$C = 64\cdot86\% \qquad H = 13\cdot51\% \qquad O = 21\cdot63\%$$

$$= 5\cdot405 : 13\cdot51 : 1\cdot351$$

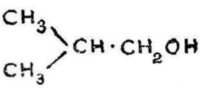
$$= 4 : 10\ 1$$

$$\therefore \quad B = C_4H_{10}O$$

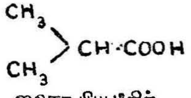
A-ம் நைட்ரஸ் அமிலமும் வினைபுரிந்து B-ஐக் கொடுக்கின்றது. B-ல் நைட்ரஜன் இல்லை ; எனவே A ஓர் ஓரிணைய அமீனாகவும், B ஓர் ஓரிணைய ஆல்கஹாலாகவும் இருக்க வேண்டும்.

∴ A : $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot NH_2$ அல்லது 

பியூட்டைல் அமீன் — ஐசோ பியூட்டைல் அமீன்

∴ B : $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2OH$ அல்லது 

பியூட்டைல் ஆல்கஹால் — ஐசோ பியூட்டைல் ஆல்கஹால்

∴ C = $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ அல்லது 

பியூட்ரிக் அமிலம் — ஐசோ பியூட்ரிக் அமிலம்

மாதிரி 2 : A என்னும் கரிமப் பொருள் ஆய்வின்போது பின்வரும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·3650 கிராம் பொருள் 0·8800 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·4950 கிராம் நீரையும் கொடுக்கிறது.

(ii) 0·1186 கிராம் பொருள் 27°C-லும் 777 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 20 க.செ.மீ. நைட்ரஜனைத் தருகிறது.

[27°Cல் ஆவி அழுத்தம் 17 மி.மீ]

(iii) ஆவி அடர்த்தி 36·5.

(iv) நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து C=47·06%-ம், H=9·8%-ம் N=27·45%-ம் உள்ள B என்னும் பொருளைத் தருகிறது.

A, B-ன் வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

(i) சேர்மம் A-ல்

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{0{\cdot}8800}{0{\cdot}3650} \times 100 = 65{\cdot}73\%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}4950}{0{\cdot}3650} \times 100 = 15{\cdot}07\%$$

$$N = \frac{0{\cdot}00126}{0{\cdot}1186} \times \frac{20 \times (777-17}{273+27} \times \frac{273}{760} \times 100 = 19{\cdot}20\%$$

$$\therefore \quad C : H : N = \frac{65{\cdot}73}{12} : \frac{15{\cdot}07}{1} : \frac{19{\cdot}20}{14}$$

$$= 5{\cdot}48 : 15{\cdot}07 : 1{\cdot}37$$

$$= 4 : 11 : 1$$

பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு $C_4H_{11}N$.

A-ன் ஆவி அடர்த்தி 36·5; எனவே A-ன் வாய்பாடு $C_4H_{11}N$ மூலக்கூறு எடை = 73 பொருள் 4 கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றிருப்பதால் அது ஓர் அரோமாட்டிக் பொருளாக இருக்க முடியாது.

(ii) சேர்மம் B-ல்

C=47·06% H=9·8% N=27·45%

∴ C+HN=84·31% எனவே O=15·69%

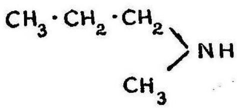
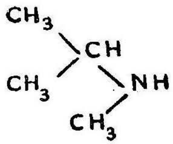
$$\therefore \quad C : H : N : O = \frac{47{\cdot}06}{12} : \frac{9{\cdot}80}{1} : \frac{27{\cdot}45}{14} : \frac{15{\cdot}69}{16}$$

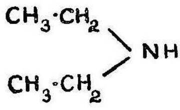
$$= 3{\cdot}922 : 9{\cdot}8 : 1{\cdot}961 : 0{\cdot}981$$

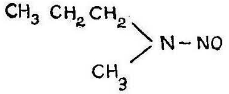
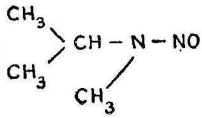
$$= 4 : 10 : 2 : 1$$

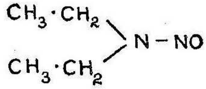
∴ B-ன் வாய்பாடு $C_4 H_{10} N_2O$.

அலிஃபாட்டிக் சேர்மம் A-ம் நைட்ரஸ் அமிலமும் வினைபுரிந்து B ஐத் தருவதால் B நைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ளது. எனவே, A ஓர் ஈரிணைய அமீன்; B ஒரு நைட்ரசோ அமீன்.

∴ A =  அல்லது 

அல்லது 

∴ B =  அல்லது 

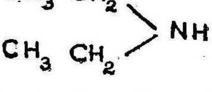
அல்லது 

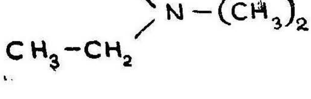
மாதிரி 3 : $C_4H_{11}N$ என்னும் வாய்பாடினைக் கொண்ட ஒரு அலிஃபாட்டிக் அமீன் மெத்தில் அயோடைடுடன் வினைபுரிந்து 55·5% அயோடினுள்ள ஒரு நான்கிணைய அயோடைடைத் தருகிறது. அந்த அமீன் ஓரிணையவா அல்லது ஈரிணையவா அல்லது மூவிணையவா எனக்கண்டுபிடி.

அது ஓரிணைய அமீனாக இருந்தால் $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}H_2{\cdot}NH_2$ ஆகவோ அன்றி அதன் ஐசோமராகவோ இருக்கும். அப்பொழுது கிடைக்கும் நான்கிணைய உப்பு

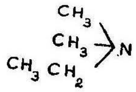
$CH_3CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}N(CH_3)_3$ I ஆக இருக்கும் ......(i)

அது ஈரிணைய அமீனாக இருந்தால் அதன் வாய்பாடு

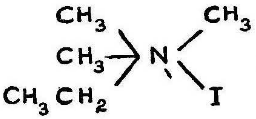
 அல்லது அதன் ஐசோமராக இருக்க வேண்டும். இது மெத்தில் அயோடைடுடன் வினைபுரிந்து நான்கிணைய உப்பான

 I க் கொடுக்கும்

.... (ii)

மூவிணைய அமீனாக  இருந்தால் மெத்தில்

அயோடைடுடன் வினைபுரிந்து நான்கிணைய உப்பான

 க் கொடுக்கிறது ··· ... (iii)

(i)-ல் அயோடினின் சதவீதம் $\frac{127}{243} \times 100 = 52 \cdot 2\%$

(ii)-ல் ... ... $\frac{127}{229} \times 100 = 55 \cdot 5\%$

(iii)-ல் ... ... $\frac{127}{215} \times 100 = 59 \cdot 1\%$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள விடை (ii)-ல் கிடைக்கும் முடிவுகளை ஒட்டி இருப்பதால் சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட அமீன் ஈரிணைய அமீன் ஆகும்.

மாதிரி 4 : C=65·45%-ம் H=9·09%-ம் மீதி நைட்ரஜனும் கொண்ட கரிம சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 27·5 அது நீர்த்த சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட கரிம அமிலத்தையும், சோடாச் சுண்ணாம்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது ஈத்தேனையும் கொடுக்கிறது. டின் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் கலந்த கலவையில் அது ஒரு அமில மூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட காரத்தைத் தருகிறது. அக் காரம் நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து புரொப்பைல் ஆல்கஹாலைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் வாய்ப்பாடு என்ன? வினைகளை விவரி.

$$C : H : N = \frac{65 \cdot 45}{12} : \frac{9 \cdot 09}{1} : \frac{25 \cdot 46}{14}$$
$$= 5 \cdot 45 : 9 \cdot 09 : 1 \cdot 82$$
$$= 3 : 5 : 1$$

∴ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_3H_5N ஆகும்.

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி 27·5

∴ ,, மூலக்கூறு எடை 55

∴ ,, மூலக்கூறு வாய்பாடு C_3H_5N

நீராற் பகுக்கும்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலத்தையும் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும் போது அமில மூல எண் ஒல்றினைக் கொண்ட காரத்தையும் கொடுப்பதால் பொருள் ஒரு சயனைடாக இருக்கவேண்டும். எனவே அது C_2H_5CH. ஆகும்.

$$\underset{\text{எத்தில் சயனைடு}}{C_2H_5CN} \xrightarrow{HOH} \underset{\text{புரொப்பியோனிக் அமிலம்}}{C_2H_5COOH} \xrightarrow{\text{சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடித்தல்}} \underset{\text{ஈத்தேன்}}{C_2H_6}$$

$$C_2H_5CN \xrightarrow[\text{இறக்கம்}]{\text{ஆக்ஸிஜன்}} \underset{\text{புரொப்பில மீன்}}{C_2H_5CH_2NH_2} \xrightarrow{HNO_2} \underset{\text{புரொப்பைல் ஆல்கஹால்}}{CH_3CH_2CH_2OH}$$

எனவே கொடுக்கப்பட்ட சேர்மம் எத்தில் சயனைடு $CH_8{\cdot}CH_2{\cdot}CN$ ஆகும்.

மாதிரி 5: ஒரு கரிமப்பொருள் ஆய்வின் போது கீழே காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 65·45% H = 9·09% N = 25·46%

(ii) அதன் ஆவி அடர்த்தி 27·5

(iii) நீராற் பகுப்பின்போது மூலக்கூறு எடை 45 உள்ள ஒரு ஓரிணைய அமீனைத் தருகிறது, ஆனுல் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யப்படும்போது மூலக்கூறு எடை 59 உள்ள ஓர் ஈரிணைய அமீனைத் தருகிறது. பொருள் யாது ?

$$C : H : N = \frac{65{\cdot}45}{12} : \frac{9{\cdot}09}{1} : \frac{25{\cdot}46}{14}$$

$$= 5{\cdot}45 : 9{\cdot}09 : 1{\cdot}82$$

$$= 3 : 5 : 1$$

∴ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_8H_5N

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி ·27·5.

,, மூலக்கூறு எடை ·55

∴ ,, மூலக்கூறு வாய்பாடு C_3H_5N.

பொருள் நீராற் பகுப்பின்போது ஓரிணைய அமீனையும், ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது ஈரிணைய அமீனையும் தருவதால் அது ஓர் ஐசோ சயனைடு [C_2H_5HC] ஆகும்

$$C_2H_5 \cdot HC \quad 2\,HOH \rightarrow C_2H_5 \cdot NH_2 + HCOOH.$$

கிடைக்கும் ஓரிணைய அமீனின் மூலக்கூறு எடை 45·

$$C_2H_5NC \quad 4\,(H) \rightarrow C_2H_5NHCH_3$$

கிடைக்கும் ஈரிணைய அமீனின் மூலக்கூறு எடை 59.

எனவே கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொருள் எத்தில் ஐசோ சயனைடு $CH_3 \cdot CH_2 \cdot NC$ ஆகும்.

மாதிரி 6 : A என்னும் பொருள் 32% கார்பனையும்; 6·66% ஹைட்ரஜனையும் 18·67% நைட்ரஜனையும் 37·5 ஆவி அடர்த்தியையும் கொண்டுள்ளது. அது ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது B என்னும் ஓரிணைய அமீனைக் கொடுக்கிறது. B நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து எத்தில் ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கிறது. B ஐ குளோரோபாஃர்ம் பொட்டாஷ்காரம் ஆகியவற்றோடு சேர்த்து சிறிது சூடேற்றும்போது C என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது. C ஐ ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும்போது மெத்தில் எத்தில் அமீன் கிடைக்கிறது. A,B,C-ன் வாய்பாடுகளையும், வினைகளையும் விவரி.

$$(A) \quad C : H : N\,O = \frac{32 \cdot 00}{12} : \frac{6 \cdot 66}{1} : \frac{18 \cdot 67}{14} : \frac{42 \cdot 67}{16}$$

$$= 2 \cdot 67 : 6 \cdot 66 : 1 \cdot 33 : 2 \cdot 67$$

$$= 2 : 5 : 1 : 2$$

∴ A = $C_2H_5NO_2$.

பொருளின் ஆவி அடர்த்தி = 37·5

,, மூலக்கூறு எடை = 75

,, வாய்பாடு $C_2H_5NO_2$.

அது ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது ஓரிணைய அமீனைத் தருவதால் அது ஒரு நைட்ரோ பாரஃபினாக இருக்கும். எனவே அது $C_2H_5 \cdot NO_2$ ஆகும்.

(B) $C_2H_5 \cdot NO_2 \xrightarrow{H} C_2H_5NH_2$ எத்தில் அமீன்.

$C_2H_5 \cdot NH_2 \xrightarrow{HNO_2} C_2H_5 \cdot OH$ எத்தில் ஆல்கஹால்

குளோரோஃபார்ம், காரம் ஆகியவற்றோடு புரியும் வினை :

$C_2H_5NH^2 + CHCl_3 + 3KOH \rightarrow C_2H_5NC + 3KCl + 3H_2O$

எனவே C எத்தில் ஐசோ சையனைடு C_2H_5NC.

C ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது ஈரிணைய அமீனைக் கொடுக்கிறது.

$$C_2H_5 \cdot NC \xrightarrow{4\,(H)} C_2H_5 \cdot NH \cdot CH_3$$

$\therefore$ $A = C_2H_5 \cdot NO_2$
$B = C_2H_5 \cdot OH$
$C = C_2H_5 \cdot NC.$

மாதிரி 7 : A என்னும் கரிமச் சேர்மம் பின்வரும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) $C = 32\%$ $H = 6 \cdot 66\%$ $N = 18 \cdot 67\%$ $O = 42 \cdot 67\%$

(ii) மூலக்கூறு எடை 75.

(iii) நீராற் பகுப்பின்போது ஒரு அமிலத்தையும் மூலக்கூறு எடை 46 கொண்ட B என்னும் ஆல்கஹாலையும் கொடுக்கிறது.

(iv) ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது அம்மோனியாவையும் ஒத்த ஆல்கஹாலான B ஐயும் தருகிறது. A-ன் வாய்பாடு என்ன ?

$$C : H : N : O = \frac{32}{12} : \frac{6 \cdot 66}{1} : \frac{18 \cdot 67}{14} : \frac{42 \cdot 67}{16}$$
$$= 2 \cdot 67 \cdot 6 \cdot 66 : 1 \cdot 33 : 2 \cdot 67$$
$$= 2 : 5 : 1 : 2$$

$\therefore$ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு $C_2H_5NO_2$

,, மூலக்கூறு எடை 75.

,, வாய்பாடு $C_2H_5NO_2$

ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போதும், நீராற் பகுக்கும்போதும் ஒத்த ஆல்கஹால் கிடைப்பதால் அது ஒரு ஆல்கைல் நைட்ரைட்டாக இருக்க வேண்டும்.

எனவே அது C_2H_5ONO ஆகும்.

$$C_2H_5ONO - HOH \longrightarrow C_2H_5OH + HNO_2$$

[மூலக்கூறு எடை 46]

$$C_2H_5ONO\ 4\,(H) \longrightarrow C_2H_5OH + NH_3 + H_2O.$$

எனவே A = எத்தில் நைட்ரைட் $C_2H_5\cdot O\cdot NO$ ஆகும்.

B = எத்தில் ஆல்கஹால் $C_2H_5\cdot OH$ ஆகும்.

மாதிரி 8 : C + 40·45%-ம், H = 7·87%-ம் ,N = 15·73%-ம் கொண்ட ஒரு நைட்ரோ ஃபாரபினின் மூலக்கூறு எடை 89 ஆகும். பொருளின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் அவற்றினிடையேயுள்ள வேற்றுமைகளையும் காண்க.

$$C : H : N\ O = \frac{40\cdot45}{12} : \frac{7\cdot87}{1} : \frac{15\cdot73}{14} : \frac{35\cdot95}{16}$$

$$= 3\cdot37 : 7\cdot87 : 1\cdot12 : 2\cdot24$$

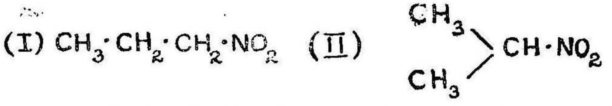
$$= 3 : 7 : 1 : 2$$

∴ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு $C_3H_7NO_2$

,, மூலக்கூறு எடை 89

,, வாய்பாடு $C_3H_7NO_2$

இது ஒரு நைட்ரோ ஃபாரபீனானதால் அதன் அமைப்பு வாய்பாடு கீழே காட்டப் பட்டுள்ளது.

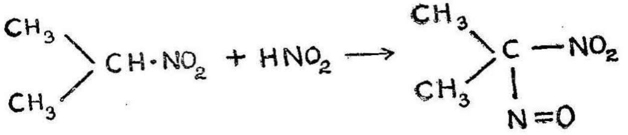


வாய்பாடு Iஐயும் IIஐயும் நைட்ரஸ் அமிலத்தின் வினையில் விளையும் விளைபொருள்களையும் வைத்து வேற்றுமை காணலாம். ஏனெனில் (I) சிவப்பு பொட்டாசியம் உப்பைத் தரும் நைட்ரோலிக் அமிலத்தையும் (II) ஈதரில் கரைந்து நீல நிறத்தைத் தரும் போலி நைட்ரோலையும் கொடுக்கிறது.

$$CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot NO_2 + CNO_2 \rightarrow CH_3\cdot CH_2 - \underset{\underset{N-OH}{\|}}{C} - NO_2 + KOH \longrightarrow$$

$$+CH_3 \cdot CH_2-\underset{\underset{\displaystyle N-OK}{\|}}{C}-NO_2$$

(கருஞ்சிவப்பு)



(போலி நைட்ரோல் ஈதரில் நீலநிறம்)

மாதிரி 9 : A என்னும் கரிமச் சேர்மம் பின்வரும் முடிவுகளை ஆய்வின்போது தருகிறது.

(i) $C = 78{\cdot}50\ \%\ H = 8{\cdot}41\ \%\ N = 13{\cdot}09\%$

(ii) மூலக்கூறு எடை 107. A-ன் வாய்பாடு யாது ?

$$C : H : O = \frac{78{\cdot}50}{12} : \frac{8{\cdot}41}{1} : \frac{13{\cdot}09}{14} = 6{\cdot}542 : 8{\cdot}41 : 0{\cdot}935$$

$$= 7 : 9 : 1$$

∴ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_7H_9N.

,, மூலக்கூறு எடை 107.

,, மூலக்கூறு வாய்பாடு C_7H_9N.

பொருள் ஓரிணைய அமீனாக இருந்தால் அதன் வாய்பாடு $C_6H_5{\cdot}CH_2{\cdot}NH_2$ அல்லது $C_6H_4\ (CH_3)\ NH_2$ (ஆர்த்தோ, மெட்டா, பாரா) ஆகும்.

ஈரிணைய அமீனாக இருந்தால் $C_6H_5{\cdot}HC{\cdot}H_8$ ஆகும். இவை இரண்டையும் நைட்ரஸ் அமிலத்தின் வினையின்போது வேற்றுமைப் படுத்தி அறியலாம்.

மாதிரி 10 : $C = 58{\cdot}53\%$-ம், $H = 4{\cdot}07\%$-ம், $N = 11{\cdot}39\%$-ம் $O = 26{\cdot}01\%$-ம் கொண்ட கரிமப் பொருளின் மூலக்கூறு எடை 123. அது ஆக்ஸிஜன் இலக்கத்தின்போது அமிலமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட காரத்தினைக் கொடுக்கிறது. பொருளின் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன ?

$$C : H\ N\ O = \frac{58{\cdot}53}{12} : \frac{4{\cdot}07}{1} : \frac{11{\cdot}39}{14} : \frac{26{\cdot}01}{16}$$

$$= 4{\cdot}88 : 4{\cdot}07 : 0{\cdot}813 : 1{\cdot}626$$

$$= 6 : 5 : 1 : 2.$$

எனவே பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு $C_6H_5NO_2$.

∴ ,, ...மூலக்கூறு எடை 123

,, ...வாய்பாடு $C_6H_5NO_2$.

$C_6H_5NO_2$ ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது $C_6H_1 \cdot NH_2$ என்னும் அமிலமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட கரிம காரத்தைத் தருகிறது.

எனவே பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_5NO_2$ ஆகும்.

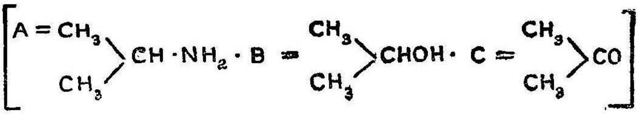
பயிற்சி

(1) A என்னும் அலிஃபாட்டிக் அமீன் சோதனையின்போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 61·01% H = 15·25% N = 23·74%

(ii) நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து C = 60%-ம், H = 13·33%-ம் உள்ள B என்னும் ஆல்கஹாலைத் தருகிறது.

(iii) பாதுகாப்பான ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது மூலக்கூறு எடை 58 உள்ள சேர்மம் C-யைத் தருகிறது. C அயோடோ பாஃர்ம் வினையைத் தருகிறது. A,B,C-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?



(2) 0·2050 கிராம் எடையுள்ள கரிமச் சேர்மம் 0·4400 கிராம் CO_2-யும், 0·1350 கிராம் நீரையும் தருகிறது. மூலக்கூறு எடை 41 உள்ள அச்சேர்மத்தில் C, H, N மட்டுமே உள்ளன. பொருளின் அமைப்பு வாய்பாட்டினையும் அவற்றின் வேறுபாடுகளையும் கூறுக.

[$CH_3 \cdot CN$, $CH_3 \cdot NC$]

(3) C = 65·45%-ம் H + 9·09%-ம் எஞ்சியது நைட்ரஜனும் கொண்ட ஒரு கரிமப் பொருளின் மூலக்கூறு எடை 55. பொருளின் அமைப்பு வாய்பாடு யாது ? அவற்றினிடையே உள்ள வேற்றுமைகள் யாவை ?

[$C_2H_5 \cdot CN$, $C_2H_5 \cdot NC$]

(4) A என்னும் நைட்ரோ பாரஃபினில் C = 40·45%-ம் H = 7·87%-ம் N = 15·73%-ம் உள்ளன. அதன் மூலக் கூறு எடை 89 ஃநட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரியும் போது ஈதரில் கரைந்து நீலநிறம் தரும் B என்னும் சேர் மத்தைத் தருகிறது. A, B-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

(5) ஒரு கரிமச் சேர்மத்தில் C = 78·5%-ம், H = 8·4%-ம், எஞ்சியது நைட்ரஜன் எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை? அவற்றை எங்ஙனம் வேற்றுமைப் படுத்தியறிவாய் ?
[$C_6H_5\cdot CH_2NH_2$, $C_6H_5\cdot NH\cdot CH_3$, $C_6H_4(CH_3)NH_2$(O, M,P, டொலுயீன்]

(6) A என்னும் சேர்மத்தில் C = 58·5%-ம், H = 4·1%-ம் N = 11·4%-ம் உள்ளன. இச் சேர்மம், B என்னும் சேர் மத்தை நைட்ரிக அமிலத்துடன் சேர்க்கும்போது விளை கிறது. A-ன் ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது அமில மூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட C என்னும் கரிம காரம் கிடைக்கிறது. A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாட்டினைக் கூறுக. [$A = C_6H_5\cdot NO_2$ $B = C_6H_6$ $C = C_6H_5\cdot NH_2$]

(7) C = 61·01%-ம் H = 15·25%-ம் N = 23·74%-ம் கொண்ட A என்னும் அலிஃபாட்டிக் அமீன் நைட்ரச அமிலத் துடன் C = 60%-ம் H = 13·35%-ம் கொண்ட B என்னும் ஆல்கஹாலைத் தருகிறது. B ஆக்ஸிஜனேற்றத்தில் காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட C என்னும் அமிலத் தைக் கொடுக்கிறது. C-ன் மூலக்கூறு எடை 74 A,B,C-ன் வாய்பாடு என்ன ?

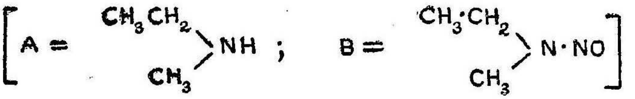
[$A = CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot NH_2$
$B = CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2OH$
$C = CH_3CH_2COOH$]

(8) A என்னும் அலிஃபாட்டிக் அமீன் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 61·01% H = 15·25% N = 23·74%

(ii) நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து $C_3H_8N_2O$ என்னும் வாய்பாடு கொண்ட B என்னும் விளை

பொருளைத் தருகிறது. A, B-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?



(9) 0·1025 கிராம் எடையுள்ள கரிம நீர்மம் 0·2200 கிராம் CO_2-வும் 0·0675 கிராம் நீரையும் தருகிறது. நீர்மத்தில் N = 34·14% உள்ளது. அதன் மூலக்கூறு எடை 41· அது நீர்த்த சல்ஃபியூரிக் அமிலத்துடன் வெப்பப் படுத்தும்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட கரிம அமிலத்தைத் தருகிறது. அதனுடைய வெள்ளி உப்பில் 64·67% வெள்ளியுள்ளது. ஆக்ஸிஜன் இறக்கத் தின்போது ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணைக் கொண்ட கரிமகாரத்தைக் கொடுக்கிறது. அக் காரத்தின் மூலக் கூறு எடை 45. சேர்மத்தின் வாய்பாடும் மேலே காணும் வினைகளையும் விவரி ?

[$CH_3 \cdot CN$]

(10) ஒரு கரிமச் சேர்மம் சோதனையின்போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைக் கொடுக்கிறது.

(i) C = 65·5% H = 9·09% N = 25·46%

(ii) ஆவி அடர்த்தி 27·5

(iii) நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் கொதிக்க வைக்கும்போது மூலக்கூறு எடை 74 உள்ள ஒரு கரிம அமிலத்தைத் தருகிறது.

(iv) ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது அமில மூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட கரிம காரத்தைத் தருகிறது. கரிம காரத்தின் மூலக்கூறு எடை 59

சேர்மத்தின் வாய்பாட்டினையும் வினைகளையும் விவரி ?

[$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CN$]

(11) ஒரு கரிமச் சேர்மம் ஆய்வின்போது கீழ்க் காணும் முடிவு களைத் தருகிறது.

(i) C = 32% H = 6·66% N = 18·67%

(ii) மூலக்கூறு எடை 75
பொருளுக்கு இயல்பான வாய்பாடுகளையும், அவற்றின் வேற்றுமைகளையும் கூறுக.

$[C_2H_5{\cdot}NO_2{\cdot}C_2H_5{\cdot}ONO]$

(12) A என்னும் நைட்ரோஃபாரபின் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

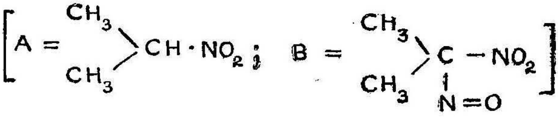
(i) C = 40·45% H = 7·87% N = 15·73%

(ii) மூலக்கூறு எடை 89.

(iii) நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து பொட்டாஷ் காரத்துடன் சிகப்பு நிறம் கொடுக்கும் B என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது. A,B-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$\left[A = CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}NO_2\ ;\ B = \begin{array}{l} CH_3{\cdot}CH_2C-NO_2 \\ \qquad\qquad\ \ \| \\ \qquad\quad\ \ N\%OH \end{array} \right]$$

494 ஆம் பக்கத்தில் உள்ள 4 ஆம் கணக்கிற்கு விடை



8. அமிலங்களும் அவற்றின் பெறுதிகளும்

(Acids and their Derivatives)

(1) காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலங்கள்

ஓரிணைய ஆல்கஹால்களையோ அன்றி ஆல்டிஹைடுகளையோ ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும் போதும், சயனைடுகள் அல்லது எஸ்ட்டர்களை நீராற்பகுக்கும்போது இவை கிடைக்கின்றன.

$$R{\cdot}CH_2OH \xrightarrow{O} R{\cdot}CHO$$

$$R{\cdot}CHO \xrightarrow{O} R{\cdot}COOH$$

$$R{\cdot}CH_2{\cdot}CN \xrightarrow{HOH} R{\cdot}CH_2{\cdot}COOH$$

$$R{\cdot}CH_2{\cdot}COOR' \xrightarrow{HOH} R{\cdot}CH_2{\cdot}COOH + R'OH$$

அசட்டிக் அமிலத்தை மாதிரியாகக் கொண்டு அமிலங்களின் சில முக்கிய வினைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அசட்டிக் அமிலம்

$CH_3\ COOH$

↓ Cl_2	↓ NaOH	↓ ஆல்கஹால்	↓ PCl_5	↓ NH_3
$CH_2Cl{\cdot}COOH$ $CHCl_2{\cdot}COOH$ $C\,Cl_3{\cdot}COOH$	$CH_3{\cdot}COONa$	$CH_3{\cdot}COOR$ எஸ்ட்டர்	$CH_3{\cdot}CO{\cdot}Cl$ அசிட்டைல் குளோரைடு	$CH_3\,CONH_2$ அசிட்டமைடு

அசட்டிக் அமிலம்

CH_3COOH

Ca உப்பு காய்ச்சி வடித்தல் → $CH_3 \cdot COCH_3$ அசிட்டோன்

உப்பு சோடாச் சுண்ணும்புடன் உஷ்ணப் படுத்தப் படுகிறது → CH_4 மீத்தேன்

(i) படி வரிசையில் உள்ள உயர்ந்த அமிலங்கள் குளோரி னுடன் வினை புரிந்து α பதிலீட்டு அமிலங்களைத் தருகின்றன.

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH \xrightarrow{Cl_2} CH_3 \cdot CHCl \cdot COOH \text{ அல்லது } CH_3 \cdot CCl_2 \cdot COOH$$

(ii) நிறைவுறுச் சேர்மங்களோடு HCl HBr வினைபுரிந்து B பதிலீட்டு அமிலங்களை உற்பத்தி செய்கின்றன.

$$CH_2 = CH \cdot COOH \xrightarrow{HBr} CH_2Br \cdot CH_2 \cdot COOH$$

இவ்வினை மார்க்கோனிகாஃபின் விதிக்கு விலக்கானதாகும். ஏனெனில் இவ்வினையால் பொதுவாக $CH_3 \cdot CHBr \cdot COOH$ ஐத் தான் நாம் எதிர்பார்க்கிறோம். ஆனால் அதற்குப் பதிலாக இங்கு விளைவது $CH_2Br \cdot CH_2 \cdot COOH$ ஆகும்.

இங்கு அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை வெள்ளியுப்பு முறையில் கணக்கிடப்படுகிறது.

(2) அமிலக் குளோரைடு

அமிலக் குளோரைடுகள் நீருடன் வினைபுரிந்து அமிலங்களையும், அம்மோனியாவுடன் அமைடுகளையும், ஆல்கஹாலுடன் எஸ்ட்டர் களையும் தருகின்றன. அமிலங்களின் சோடியம் உப்புடன் அவை நீரிலிகளைத் தருகின்றன.

$$R \cdot CO \cdot Cl \xrightarrow{HOH} R \cdot COOH \quad \text{(அமிலம்)}$$

$$R \cdot CO \cdot Cl \xrightarrow{NH_3} R \cdot CONH_2 \quad \text{(அமைடு)}$$

$$R \cdot CO \cdot Cl \xrightarrow{R'OH} R \cdot CO \cdot R' \quad \text{(எஸ்ட்டர்)}$$

$$R \cdot CO \cdot Cl \xrightarrow{R^1COONa} RCOOCOR' \quad \text{(நீரிலி)}$$

(3) அமைடுகள்

(i) இவை காரங்களுடன் வினைபுரிந்து அமில உப்பையும் அம்மோனியாவையும் தருகின்றன.

$$R\cdot CO\cdot NH_2 \xrightarrow[NaOH]{HOH} R\cdot COONa + NH_3$$

(ii) P_2O_5 உடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது நீரினை இழந்து அவை நைட்ரைல்களைக் கொடுக்கின்றன.

$$R\cdot CO\cdot NH_2 \xrightarrow{-H_2O} R\cdot CN + H_2O$$

(iii) ஹாஃப்மென் வினை : இவ்வினையில் அவை அமைனைக் கொடுக்கின்றன.

$$CH_3\cdot CO\cdot NH_2 \xrightarrow[KOH]{Br_2} CH_3\cdot CO\cdot NH\cdot Br \rightarrow CH_3NH_2$$

(iv) HNO_2 உடன் வெப்பப்படுத்தும்போது அவை மூல அமிலங்களையும் நைட்ரஜனையும் தருகின்றன.

$$CH_3\cdot CO\cdot NH_2 \xrightarrow{H\text{-}O\text{-}N=O} CH_3COOH + N_2 + H_2O$$

(4) எஸ்ட்டர்கள்

(i) நீராற் பகுப்பின் அவை ஆல்கஹாலையும் அமிலத்தையும் தருகின்றன.

$$R\cdot COO\cdot R' \longrightarrow R\cdot COO + R'OH$$

(2) அம்மோனியாவுடன் அமைடையும் ஆல்கஹாலையும் கொடுக்கிறது.

$$R\cdot COO\cdot R' \longrightarrow R\cdot CO\cdot NH_2 + R'OH$$

ஐசோமரிக் எஸ்ட்டர்கள் அவற்றின் நீராற்பகுப்பு வினை பொருள்களைக் கொண்டு இனங்காணப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு

$$CH_3\cdot CH_2\cdot COO\cdot CH_3 \longrightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot COO \quad + CH_3OH$$

மெத்தில் புரொப்பியோனேட் புரொப்பியோனிக் அமிலம் மெத்தில் ஆல்கஹால்

$CH_3COOC_2H_5$	$\longrightarrow$	CH_3COOH	+	C_2H_5OH
எத்தில் அசிட்டேட்		அசட்டிக் அமிலம்		எத்தில் ஆல்கஹால்
$HCOOC_3H_7$	$\longrightarrow$	$HCOOH$	+	C_3H_7OH
புரொப்பைல் ஃபார்மேட்		ஃபார்மிக் அமிலம்		புரொப்பைல் ஆல்கஹால்

(5) கார மூல எண் இரண்டினையுடைய அமிலங்கள்

(i) அவைகள் அமில உப்புகள், சாதாரண உப்புகள், எஸ்ட்டர்கள், அமைடுகள், குளோரைடுகள் ஆகியவற்றைக் கொடுக்கின்றன.

$CH_2 \cdot CCOH$ | $CH_2.COOH$	காரம் $\longrightarrow$	$CH_2\ COONa$ | $CH_2 \cdot COOH$ அமில உப்பு	$CH_2 \cdot COONa$ | $CH_2 \cdot COONa$ சாதாரண உப்பு
$CH_2 \cdot COOH$ | $CH_2 \cdot COOH$	ஆல்கஹால் $\longrightarrow$	$CH_2 \cdot COOR$ | $CH_2 \cdot COOH$ அமில எஸ்ட்டர்	CH_2COOR | CH_2COOR சாதாரண எஸ்ட்டர்
$CH_2 \cdot COOH$ | $CH_2 \cdot COOH$	NH_3 $\longrightarrow$	$CH_2 \cdot CO \cdot NH_2$ | $CH_2 \cdot COOH$ அமைடுகள்	CH_2CONH_2 | CH_2CONH_2
$CH_2 \cdot COOH$ | $CH_2 \cdot COOH$	PCl_5 $\longrightarrow$	CH_2COCl | $CH_2 \cdot COOH$ அமில குளோரைடுகள்	CH_2COCl | CH_2COCl

பெயரிடுதல்

காரமூல எண் ஒன்றினையுடைய அமிலங்கள்

அமிலம்	I.U.P.A.C. முறை	பொதுப்பெயர்
$HCOOH$	மெத்தனுயிக் அமிலம்	ஃபார்மிக் அமிலம்
$CH_3 \cdot COOH$	எத்தனுயிக் அமிலம்	அசட்டிக் அமிலம்
$CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$	புரொபனுயிக் அமிலம்	புரொப்பியானிக் அமிலம்

$CC_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$	பியூட்டனுயிக் அமிலம்	பியூட்டிரிக் அமிலம்
$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2COOH$	பென்டனுயிக் அமிலம்	வலெரிக் அமிலம்
$(CH_3)_2 \cdot CH \cdot CH_3 \cdot COOH$	3 மெத்தில் பியூட்டனுயிக் அமிலம்	ஐசோ வலெரிக் அமிலம்
$(CH_3)_2 \cdot CH \cdot CH(C_2H_5)CH_2COOH$	4 மெத்தில் 3 எத்தில் பென்டனுயிக் அமிலம்	

பென்டனுயிக் அமிலம் :

$$\begin{array}{ccccccccc} 5 & & 4 & & 3 & & 2 & & \\ CH_3 & - & CH_2 & - & CH_2 & - & CH_2 & - & COOH \end{array}$$

4 மெத்தில் 3 எத்தில் பென்டனுயிக் அமிலம்.

$$\begin{array}{ccccccccc} 5 & & 4 & & 3 & & 2 & & 1 \\ CH_3 & - & CH & & CH & - & CH_2 & - & COOH \\ & & | & & | & & & & \\ & & CH_3 & & C_2H_5 & & & & \end{array}$$

2-புரோமோ-3- மெத்தில் பியூட்டனுயிக் அமிலம்

$$\begin{array}{ccccccc} 4 & & 3 & & 2 & & 1 \\ CH_3 & - & CH & - & CH & - & COOH \\ & & | & & | & & \\ & & CH_3 & & Br & & \end{array}$$

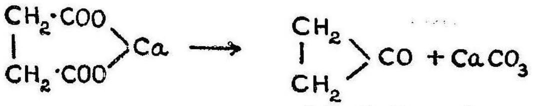
காரமூல எண் இரண்டினை உடைய அமிலங்கள்

அமிலம்	I.U.P.A.C. முறை	பொதுப்பெயர்
$COOH \cdot COOH$	ஈத்தேன் டையாயிக் அமிலம்	ஆக்சாலிக் அமிலம்
$COOH \cdot (CH)_2 \cdot COOH$	புரொப்பேன் ,, ,,	மெலோனிக் அமிலம்
$COOH(CH_2)_2COOH$	பியூட்டேன் ,, ,,	சக்சினிக் ,,
$COOH(CH_2)_3COOH$	பென்டேன் ,, ,,	குளுடாரிக் ,,
$COOH_3CH-COOH$ C_2H_5	2 எத்தில் புரொப்பேன் டையாயிக் அமிலம்	எத்தில் மெலோனிக் அமிலம்

(ii) சக்சினிக் அமிலமும், அதன் படி வரிசை உயர் அமிலங்களும் வெப்பப்படுத்தும்போது நீரிலிகளைத் தருகின்றன.



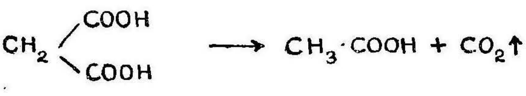
(iii) காய்ச்சி வடிக்கும்போது கால்ஸியம் உப்புகள் கீட்டோன்களைக் கொடுக்கின்றன.

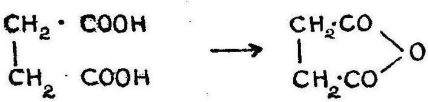


சைக்கிளிக் கீட்டோன்

(iv) இரண்டு கார்பாக்சில் தொகுதிகள் ஒரு கார்பன் அணுவினுல் இணைக்கப்பட்டிருந்தாலோ அல்லது பிரிக்கப்பட்டிருந்தாலோ அவை வெப்பப்படுத்தும்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலங்களைத் தருகின்றன. ஆனுல், இரண்டு கார்பாக்சில் தொகுதிகள் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட கார் அணுக்களால் பிரிக்கப்பட்டிருந்தால், அவை வெப்பப்படுத்தும்போது நீரிலியைத் தருகின்றன.

$$\begin{array}{l} COOH \\ | \\ COOH \end{array} \longrightarrow HCOOH + CO_2\uparrow$$





மெலொனிக் எஸ்ட்டர்கள், எண்ணற்ற கரிம விளைபொருள்களைச் செயற்கை முறையில் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

(6) பதிலீடு செய்யப்பட்ட அமிலங்கள்

இவை COOH தொகுதிகளின் வினைகளையும் பதிலீடு அடைந்த பகுதிகளின் வினைகளையும் தருகின்றன. எனவே உப்பீனி அமிலங்கள் உப்பீனி பெறுதிகளின் வினைகளையும், COOH தொகுதி வினைகளையும் தருகின்றன. எனவே பொதுவாக அவை ஒத்த கொழுப்பு அமிலங்களைவிட வீரிய மிக்கதாயுள்ளன. அமினோ அமிலங்கள் NH_2, COOH தொகுதிகளின் வினைகளைத் தருவதால் அவை கொழுப்பு அமிலங்களைவிட வீரியம் குறைந்ததாக உள்ளன. ஹைட்ராக்சி அமிலங்கள் $-OH$ மற்றும் COOH தொகுதிகளின் சோதனைகளைக் கொடுக்கின்றன.

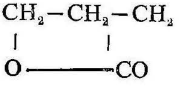
α, β, γ **பதிலீட்டு அமிலங்களைக்** கீழ்க் காணும் முறையில் வேற்றுமைப் படுத்தி அறியலாம்.

(i) $\alpha -$ உப்பீனி அமிலங்கள் நீருடன் வெப்பப்படுத்தும் போது ஹைட்ராக்சி அமிலங்களைக் கொடுக்கின்றன. β, நிறைவுறு அமிலங்களையும்; γ, லாக்டோன்களையும் தருகின்றன.

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CHCl \cdot COOH \xrightarrow{HOH} CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH(OH) \cdot COOH$$

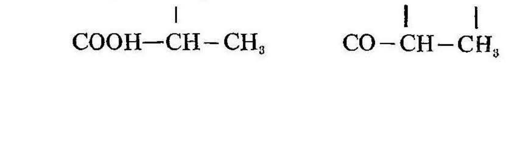
$$CH_3 \cdot CHCl \cdot CH_2COOH \xrightarrow{HOH} CH_3 \cdot CH = CH\,COOH + HCl$$

$$Cl \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH \xrightarrow{HOH}$$

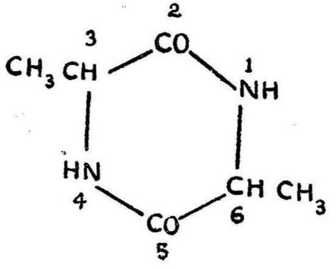


(ii) **அமினோ அமிலங்கள் :** இவை α அமினோ β அமினோ, γ அமினோ, δ அமினோ அமிலங்களாக இருக்கலாம்.

(a) α அமினோ அமிலங்கள் வெப்பத்தின்போது 2-5-டைகீட்டோ பிப்பெரஸீன் பெறுதிகளைத் தருகின்றன.



அல்லது



3 : 6 டை மெத்தில்-2, 5-டை கீட்டோ பிப்பெரிஸீன்.

(b) β அமினோ அமிலங்கள் $\alpha-\beta$ நிறைவுறா சேர்மங்களை வெப்பப் படுத்தும்போது கொடுக்கின்றன.

$$\begin{array}{l} R-CH-CH_2-COOH \rightarrow R-CH = CH-COOH+NH_3 \\ \quad\;\; | \\ \quad\;\; NH_2 \end{array}$$

(c) $\gamma-\delta$ அமினோ அமிலங்கள் வெப்பத்தின்போது உள் அமைடுகளைத் தருகின்றன.

$$\begin{array}{lll} NH_2-CH_2-CH_2-CH_2\ COOH \rightarrow & CH_2-CH_2-CH_2 & \\ & | \qquad\qquad\quad | & +H_2O \\ & NH------CO & \end{array}$$

(iii) ஹைட்ராக்சி அமிலங்கள்: α பதிலீட்டு அமிலங்கள் லாக்டைடுகளையும், β நிறைவுறா அமிலங்களையும், γ லாக்டோன் களையும் வெப்பப் படுத்தும்போது கொடுக்கின்றன.

$$\begin{array}{l} 2\ CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH\ (OH) \cdot COOH \rightarrow \\ CH_3-CH_2-CH-O-CO \\ \qquad\qquad\quad | \qquad\quad | \\ \qquad\qquad\quad CO-O-CH-CH_2-HH_3 \end{array}$$

$$CH_3-CH(OH)-CH_2-COOH \rightarrow CH_3 \cdot CH = CH \cdot COOH.$$

$$\begin{array}{ll} (OH)\ CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH \rightarrow & CH_2-CH_2-CH_2 \\ & | \qquad\qquad\quad | \\ & O-------CO \end{array}$$

ஆல்டிஹைடிக், கீட்டோனிக் அமிலங்களில் அசிட்டோ அசிட்டிக் எஸ்ட்டர் முக்கியமாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில்

அது செயற்கை முறையில் பலவித பொருள்கள் செய்யப் பயன் படுகிறது.

(7) நிறைவுறு இரு கார்பாக்சாலிக் அமிலம்

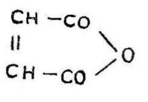
(i) இவ்வகை அமிலங்கள் சிஸ், டிரான்ஸ் என்னும் வடிவமைப்பு ஐசோமர்களைத் தருகின்றன.

சிஸ்	டிரான்ஸ்
CH – COOH ‖ CH—COOH	COOH – CH ‖ CH – COOH

சிஸ் வடிவத்தை மெலியிக் அமிலம் என்றும்; டிரான்ஸ் வடிவத்தை ஃபியூமரிக் அமிலம் என்றும் வழங்குகிறோம். ஃபியூமரிக் அமிலம் உயர் உருகு நிலையையும், நீரில் குறைந்த கரைதிறனையும் கொண்டதாகும்.

(ii) அறை வெப்பநிலையிலும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு முன்னிலையிலும் மெலியிக் அமிலம் ஃபியூமரிக் அமிலமாக மாற்றப் படுகிறது.

(iii) மெலியிக் அமிலம் நீரகற்று கரணியால் மெலியிக் நீரிலியைக் கொடுக்கிறது. ஃபியூமரிக் அமிலமும் காய்ச்சி வடிக்கும் போது மெலியிக் நீரிலியைத் தருகிறது.



(iv) மெலியிக் நீரிலி $KMnO_4$ உடன் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும்போது மீசோ டார்டாரிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. ஃபியூமரிக் அமிலம் சில சூழ்நிலைகளில் சுழிமாய் டார்டாரிக் அமிலத்தைத் தருகிறது.

$$(CH \cdot COOH)_2 + H_2O + O \rightarrow (CH(OH) \cdot COOH)_2$$

(8) யூரியா

இது கார்பானிக் அமிலத்தின் டை அமைடாகும். இது வெப்பத்தின்போது அம்மோனியாவையும், பையூரட்டை (biuret) யும் தருகிறது.

$H_2N \cdot CO \cdot NH_2 + NH_2 \cdot CO \cdot NH_2 \rightarrow NH_2 \cdot CO \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2 + NH_3 \cdot HNO_2$ உடனே அன்றி சோடியம் ஹைப்போ புரோமைட்டுடனே வினைபுரிந்து நைட்ரஜனைக் கொடுக்கிறது.

$H_2N \cdot CO \cdot NH_2 + 2\ HNO_2 \rightarrow 2N_2 + CO_2 + H_2O.$

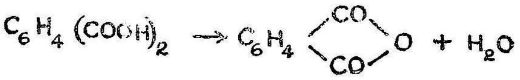
$H_2N \cdot CO \cdot NH_2 + 3\ NaOBr \rightarrow N_2 + CO_2 + 2H_2O + 3NaBr.$
இவ்வினைகள் யூரியாவை அளவிடப் பயன்படுகின்றன.

(9) அரோமாட்டிக் அமிலங்கள்

(i) பக்கச் சங்கிலியைக் கொண்ட அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது முதலில் ஆல்டிஹைடையும், பின்னர் அமிலத்தையும் கொடுக்கின்றன.

$C_6H_5 \cdot CH_3 \xrightarrow{O} C_6H_5 \cdot CHO \xrightarrow{O} C_6H_5 \cdot COOH$

(ii) காரமூல எண் இரண்டைக் கொண்டு ஆர்த்தோ இடத்தில் COOH பகுதிகள் இரண்டினைக் கொண்ட அமிலங்கள் வெப்பத்தின்போது நீரிலியைத் தருகின்றன.



(iii) அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் H_2SO_4 உடன் வினைபுரிந்து சல்போனிக் அமிலங்களைத் தருகின்றன.

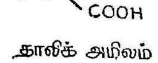
$C_6H_6 + H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5 \cdot SO_3H.$ சல்போனிக் அமிலம்.

(iv) அரோமாட்டிக் அமிலங்களின் சில முக்கிய பெறுதிகள்
$C_6H_4\ (CH_3)\ COOH$
o,m,p டொலுயிக் அமிலங்கள்
$C_6H_4\ (OH)\ COOH$
o,m அல்லது p ஹைட்ராக்சி பென்சாயிக் அமிலங்கள்

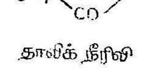
$C_6H_5 \cdot COCl$ பென்சாயில் குளோரைடு

$C_6H_5 \cdot CO \cdot NH_2$ பென்சமைடு

$C_6H_5 \cdot COOR$ பென்சாயிக் எஸ்டர்.



தாலிக் அமிலம்



தாலிக் நீரிலி

$C_6H_5 \cdot CH = CH \cdot COOH$

சின்னமிக் அமிலம்

(10) ஆல்டிஹைடிக், கீட்டோனிக் அமிலங்கள்

(a) H·CO·COOH அல்லது

$$O = \underset{\substack{|\\ H}}{C} - COOH$$

[கிளையாக்ஸாலிக் அமிலம்]

(b) $CH_3 \cdot CO \cdot COOH$ பைருவிக் அமிலம். இது α கீட்டோனிக் அமிலம்.

(c) $CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot COOH$ அசிட்டோ அசட்டிக் அமிலம். இது β – கீட்டோனிக் அமிலமாகும்.

(d) $CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ லிவுலினிக் அமிலம். இது γ கீட்டோனிக் அமிலமாகும்.

(i) ஆல்டிஹைடிக் அமிலங்கள், ஆல்டிஹைடு, மற்றும் அமிலங்களின் வினைகளைத் தருகின்றன.

(ii) α – கீட்டோனிக் அமிலங்கள் புகையும் சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து கார்பாக்சில் நீக்கம் பெறுகின்றன.

$$R \cdot CO \cdot COOH \rightarrow R \cdot COOH + CO$$

(iii) α – கீட்டோனிக் அமிலங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது அவற்றைவிட குறைந்த கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட விளைபொருளைக் கொடுக்கின்றன.

$$R \cdot CO \cdot COOH \xrightarrow{O_2} R \cdot COOH + CO_2$$

(iv) β கீட்டோனிக் அமிலங்கள் அடர்காரங்களுடன் வினை புரிந்து சிதைக்கப்பட்டு அமில உப்புக்களைத் தருகின்றன.

(a) $CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot COOH + 2KOH \rightarrow 2CH_3 \cdot COOK + H_2O.$

(b) $CH_3 \cdot CO \cdot C\ (R_1R_2)\ COOH + 2KOH \rightarrow CH_3COOK + CH\ (R_1R_2)\ COOK + H_2O$

(v) β கீட்டோனிக் அமிலங்கள் நீர்த்த அமிலம் அல்லது நீர்த்த காரம் அல்லது நீர் ஆகியவற்றின் முன்னிலையில் கார்பாக்சில் நீக்கம் பெற்று கீட்டோனைத் தருகின்றன.

$$CH_3 \cdot CO \cdot C\ (R_1R_2) \cdot COOH \rightarrow CH_3 \cdot CO \cdot CH\ R_1R_2 + CO_2$$

(vi) r – கீட்டோனிக் அமிலங்கள் காய்ச்சி வடிக்கும்போதும், அசிட்டிக் நீரிலியுடன் வெப்பப் படுத்தும்போதும் β அல்லது γ நிறைவுறு லாக்டோன்களைத் தருகின்றன.

$$R{\cdot}CO{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}COOH \rightarrow \underbrace{R-C=CH-CH_2-C}_{O}=O+H_2O.$$

(vii) γ = கீட்டோனிக் அமிலங்களில் கீட்டோனிக் தொகுதிகள் கார முன்னிலையில் சுலபமாக ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யப் படுகின்றன.

$$R{\cdot}CO{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}COO^- \xrightarrow{H} R{\cdot}CH\,(OH){\cdot}CH_2{\cdot}CH_2COO^-.$$

மாதிரி 1 : C = 48·65 %-ம், O = 8·11 %-ம் கொண்ட கரிம சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை 74. அது புரோமினேடு வினை புரிந்து, Br = 52·3% கொண்ட B என்னும் வினைபொருளைத் தருகிறது. ஆனால் பாஸ்பரஸ், புரோமின் ஆகிய இரண்டுடனும் வினைபுரிந்து, Br = 74·1% உள்ள C என்னும் பொருளைத் தருகிறது. B-ம் C-ம் நீருடன் கொதித்து D என்னும் ஒரே வினைபொருளைத் தருகின்றன. A சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது ஈத்தேனைத் தருகிறது. A,B,C,D-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$\text{(A)}\quad C : H : O = \frac{48{\cdot}65}{11} : \frac{8{\cdot}11}{1} : \frac{43{\cdot}24}{16}$$
$$= 4{\cdot}054 : 8{\cdot}11 : 2{\cdot}70$$
$$= 1{\cdot}5 : 3 : 1$$
$$= 3 : 6 : 2$$

எனவே முற்றுறு வாய்பாடு $C_3H_6O_2$.

மூலக்கூறு எடை 74· ஆதலால் பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_3H_6O_2$ ·ஆகும். A சோடாச்சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும் போது ஈத்தேனைத் தருவதால் அது புரொப்பியோனிக் அமிலமாக இருக்கவேண்டும். (CH_3 CH_2COOH). A புரோமினேடு வினைபுரிந்து $CH_3CHBr{\cdot}COOH$ என்னும் சேர்மம் B ஐத் தருகிறது.

$$\text{எனவே B-ல், Br-ன் சதவீதம்} = \frac{80}{36+5+32+80}$$
$$= \frac{80}{153} \times 100$$
$$= 52{\cdot}31\%$$

இது கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் விடையுடன் ஒத்திருப்பதால்சேர்மம் B = CH_3·CH B· · COOH ஆகும். A, P+Br உடன் வினைபுரிந்து CH_3·CHBr. CO Brக் கொடுக்கிறது. இதில் Br-ன் சதவீதம்

$$= \frac{160}{36+4+16+160} = \frac{160}{216} \times 100$$
$$= 74{\cdot}1\%$$

இதுவும் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விடையை ஒத்திருப்பதால் C என்பது CH_3·CHBr·CO·Br ஆகும்.

B நீருடன் கொதிக்கவைக்கும்போது CH_3·CH (OH)· COOH அதாவது α-ஹைட்ராக்சி புரொப்பியானிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. அதேபோன்று C-ம், CH_3· CH(OH). COOHஐக் கொடுக்கிறது.

எனவே A = CH_3CH_2·COOH
B = CH_3CHBr·COOH
C = CH_3·CH Br·COBr
D = CH_3·CH (OH)·COOH.

மாதிரி 2 : 0·2200 கிராம் கரிமச் சேர்மம் 0·4400 கிராம் CO_2-ம், 0·1800 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. அதனுடைய ஆவி அடர்த்தி 44· காரத்துடன் கொதிக்கும்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட ஒரு அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. 0·4120 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·2665 கிராம் வெள்ளியையும், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது ஃபெலிங் கரைசலை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யவல்ல ஆவிஅடர்த்தி 22 கொண்ட ஒரு வினைபொருளையும் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாட்டினையும் வினைகளையும் விவரி.

$$C = \frac{12}{44} \times \frac{0{\cdot}4400}{0{\cdot}2200} \times 100 = 54{\cdot}54\%$$

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0{\cdot}1800}{0{\cdot}2200} \times 100 = 9{\cdot}09\%$$

எனவே O = 36·37%

$$C : H : O = \frac{54{\cdot}54}{12} : \frac{9{\cdot}09}{1} . \frac{36{\cdot}37}{16}$$
$$= 4{\cdot}55 : 9{\cdot}09 : 2{\cdot}27$$
$$= 2 : 4 : 1$$

எனவே சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு C_2H_4O ஆகும்.

சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி = 44.

∴ மூலக்கூறு எடை = 88.

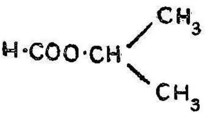
∴ ,, வாய்பாடு $= C_4H_8O_2$

காரத்துடன் சேர்மம் வினை புரிவதால் அது ஓர் எஸ்ட்டராக இருக்கலாம்.

$HCOO \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_3$ புரொப்பைல் ஃபார்மேட்.

$CH_3 \cdot COO \cdot CH_2 \cdot CH_3$ எத்தில் அசிட்டேட்டு

$CH_3 \cdot CH_2 \cdot COO \cdot CH_3$ மெத்தில் புரொப்பியோனேட்.

அல்லது  ஐசோ புரொப்பைல் ஃபார்மேட்

0·4120 கிராம் அமிலத்தின் வெள்ளி உப்பு 0·2665 கிராம் வெள்ளியைத் தருவதால் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை

$$= \frac{0 \cdot 4120 \times 108}{0 \cdot 2665} - 108 + 1 = 167 - 108 + 1 = 60.$$

எனவே அமிலம் அசட்டிக் அமிலமாகும் $CH_3 \cdot COOH$

எனவே எஸ்ட்டர் எத்தில் அசிட்டேட்டாக இருக்க வேண்டும். விளையும் மற்றொரு பொருள் அசிட்டால்டிஹைடாக இருக்கவேண்டும். $CH_3 \cdot CHO$. இது ஃபெலிங்கரைசலை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யவல்லது. CH_3CHO-ன் ஆவி அடர்த்தி $= \frac{44}{2} = 22$. இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளியுடன் ஒத்திருப்பதால் சேர்மத்தின் வாய்பாடு $CH_3 \cdot COO \cdot C_2H_5$ அதாவது எத்தில் அசிட்டேட் ஆகும்.

மாதிரி 3 : C = 40·68%-ம், H = 8·48%-ம், N = 23·72%-ம் கொண்ட கரிமப்பொருள் A-ன் மூலக்கூறு எடை 59. அது PCl_5 உடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது B என்னும் விளைபொருளைத் தருகிறது. B நீராற்பகுப்பின்போது C என்னும் காரமூல எண் ஒன்றினைக்கொண்ட பொருளைத் தருகிறது 0·334 கிராம் C-யின் வெள்ளி உப்பு 0·216 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. B ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது மூலக்கூறு எடை 45 உள்ள அமில மூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட கரிமகாரத்தைத் தருகிறது. A புரோமின்

பொட்டாஷ்காரத்துடன் வினைபுரிந்து E என்னும் மற்றொரு அமிலமூல எண் ஒன்றைக்கொண்ட காரத்தைக் கொடுக்கிறது. அக்காரத்தின் மூலக்கூறு எடை 31. Aஐக் காரத்துடன் வெப்பப் படுத்தும்போது அமிலம் C கிடைக்கிறது. A, B, C, D, E-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை?

$$(A)\text{-ல் } C : H : N : O = \frac{40{\cdot}68}{12} : \frac{8{\cdot}48}{1} : \frac{23{\cdot}72}{14} : \frac{27{\cdot}12}{16}$$
$$= 3{\cdot}39 : 8{\cdot}48 : 1{\cdot}69 : 1{\cdot}69$$
$$= 2 : 5 : 1 : 1.$$

முற்றுரு வாய்பாடு C_2H_5NO

மூலக்கூறு எடை 59.

மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_2H_5{\cdot}NO$

கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினைகள் அமைடுக்குரியனவாக இருப்பதால் அது $CH_3{\cdot}CO{\cdot}NH_2$ என்னும் சேர்மமாகும்.

A CH_3CONH_2வாக இருக்குமானால் அது P_2O_5 உடன் வினை புரிந்து $CH_3{\cdot}CN$ ஐயும், நீராற்பகுப்பின்போது CH_3COOH ஐயும் கொடுக்கவேண்டும்.

0·334 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·216 கிராம் வெள்ளியைக் கொடுப்பதால் அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை $\frac{0{\cdot}334 \times 108}{0{\cdot}216} - 108 + 1$

$= 60$ ஆகும்.

எனவே C என்பது அசட்டிக் அமிலமாகவும், B மெத்தில் சயனைடாகவும், A அசிட்டமைடாகவும் இருக்கவேண்டும். B ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது மூலக்கூறு எடை 45-ஐக் கொண்ட, அமிலமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட கரிமகாரத்தைக் கொடுப்பதால் D-ன் வாய்பாடு $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}NH_2$ ஆகும்.

A, புரோமின், பொட்டாஷ்காரம் ஆகியவற்றுடன் அமில மூல எண் ஒன்றினைக்கொண்ட மூலக்கூறு எடை 31 உள்ள காரத்தைக் கொடுப்பதால்

E என்பது $CH_3{\cdot}NH_2$ ஆகும். Aஐக் காரத்துடனும் வெப்பப்படுத்தும்போது அம்மோனியாவையும் C என்னும் அசட்டிக் அமிலத்தையும் தருகிறது.

எனவே $A = CH_3 \cdot CO \cdot NH_2$
$B = CH_3 \cdot CN$
$C = CH_3 \cdot COOH$
$D = CH_3 \cdot CH_2 \cdot NH_2$
$E = CH_2 \cdot NH_2$ ஆகும்.

மாதிரி 4 : A என்னும் பொருள் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 26·28% H = 3·65% Br = 58·39%

(ii) மூலக்கூறு எடை 137.

(iii) புரோமினோடு வினைபுரிந்து 74·1% புரோமினைக் கொண்ட சேர்மம் Bஐத் தருகிறது.

(iv) நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட ஹைட்ராக்சி அமிலம் C-யைத் தருகிறது. C-யின் மூலக்கூறு எடை 90. ஆனால் A அதே சோதனையில் மூலக்கூறு எடை 74 உள்ள காரமூல எண் ஒன்றினையுடைய அமிலம் Dஐத் தருகிறது.

(v) Aஐ அம்மோனியாவுடன் வினைப்படுத்தும்போது E-யைத் தருகிறது. E-யைக் காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது அம்மோனியாவும், புரொப்பியோனிக் அமிலமும் கிடைக்கிறது. A, B, C, D, E-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$A\text{-ல் } C : H : Br : O = \frac{26 \cdot 28}{12} : \frac{3 \cdot 65}{1} : \frac{58 \cdot 39}{80} : \frac{11 \cdot 68}{16}$$
$$= 2 \cdot 19 : 3 \cdot 65 : 0 \cdot 73 : 0 \cdot 73$$
$$= 3 : 5 : 1 : 1$$

பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_3H_5BrO ஆகும்.

பொருளின் மூலக்கூறு எடை 137.

பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு. C_3H_5BrO

A அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து E ஐத் தருகிறது.

E பொட்டாஷ் காரத்துடன் அம்மோனியாவையும், புரொப்பியோனிக் அமிலத்தையும் தருவதால் E ஒரு புரொப்பியோனமைடாகும். A புரொப்பியோனிக் அமிலத்தின் அமில புரோமைடு ஆகும்.

எனவே $A = CH_3 \cdot CH_2 \cdot COBr$.
$E = CH_3 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot NH_2$

A புரோமினேடு வினைபுரிந்து $CH_3 \cdot CHBr \cdot COBr$ ஐக் கொடுக்கிறது. $CH_3 \cdot CHBr \cdot COBr$-ல் Br-ன் சதவீதம்.

$$\frac{160}{36+4+16+160} \times 100 = 74 \cdot 1\% \text{ ஆகும்.}$$

இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விவரத்துடன் ஒத்துள்ளதால், A என்பது $CH_3 \cdot CH_2 \cdot COBr$ ஆகிறது. எனவே $B = CH_3 \cdot CHBr\ COBr$ ஆகும். B நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது $CH_3 \cdot CH(OH) \cdot COOH$ ஐத் தருகிறது. இது மூலக்கூறு எடை 90 கொண்ட காரமூல எண் ஒன்றினையுடைய ஓர் ஹைட்ராக்சி அமிலம் (C) ஆகும்.

A நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது $CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$ புரொப்பியோனிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. இதன் மூலக்கூறு எடை 74 (D).

எனவே $A = CH_3 \cdot CH_2 \cdot COBr$

$B = CH_3 \cdot CHBr \cdot COBr$

$C = CH_3 \cdot CH(OH) \cdot COOH$

$D = CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$

$E = CH_3 \cdot CH_2 \cdot CONH_2$ ஆகும்.

மாதிரி 5 : A என்னும் கரிம அமிலம் சோதனையின் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·4248 கிராம் பொருள் 0·6336 கிராம் CO_2ஐயும், 0·1944 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(ii) அதன் வெள்ளி உப்பில் 65·06% வெள்ளி இருக்கிறது.

(iii) A ஐக் கடுமையாக வெப்பப்படுத்தும்போது வெறுக்கும் மணமுடைய B என்னும் பொருளைத் தருகிறது.

(iv) B அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து 14·15% N உள்ள C என்னும் விளைபொருளைக் கொடுக்கிறது. B ஒரு பொட்டாசியம் உப்பைத் தருகிறது.

A, B, C-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$(A)\text{-ல் } C = \frac{12}{45} \times \frac{0 \cdot 6336}{0 \cdot 4248} \times 100 = 40 \cdot 68\%$$

33

$$H = \frac{1}{9} \times \frac{0 \cdot 1944}{0 \cdot 4248} \times 100 = 5 \cdot 08\%$$

$$\therefore \; O = 54 \cdot 24\%$$

$$\therefore \quad C : H : O = \frac{40 \cdot 68}{12} : \frac{5 \cdot 08}{1} : \frac{54 \cdot 24}{16}$$

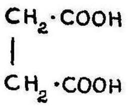
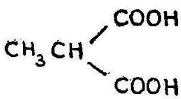
$$= 3 \cdot 39 : 5 \cdot 08 : 3 \cdot 39$$

$$= 1 : 1 \cdot 5 : 1$$

$$= 2 : 3 : 2$$

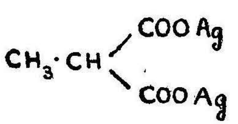
∴ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு $C_2H_3O_2$ ஆகும்.

முற்றுரு வாய்பாடே மூலக்கூறு வாய்பாடாக இருக்குமானல், அது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலமாக இருக்க வேண்டும். ஆனல் $CH_2 \cdot COOH$ என்னும் வாய்பாடு உள்ள அமிலம் இல்லையாதலால், அதனுடைய மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_4H_6O_4$ ஆக இருக்க வேண்டும். எனவே அவ்வமில வாய்பாடு

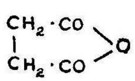
 அல்லது  ஆகும்

அதாவது சக்சினிக் அல்லது ஐசோ சக்கினிக் அமிலமாகும். இது ஒரு காரமூல எண் இரண்டினையுடைய அமிலம் என்பதை அதன்

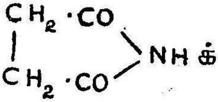
வெள்ளி உப்பான $CH_2 \cdot COOAg$
| யாலும் அல்லது
$CH_2 \cdot COOAg$

 யாலும் அறியலாம். இதில் உள்ள வெள்ளியின் சதவீதம் 65·06 ஆகும். எனவே, A என்பது சக்சினிக் அல்லது ஐசோ சக்சினிக் அமிலமாகும்.

Aஐக் கடுமையாக வெப்பப்படுத்தும் போது

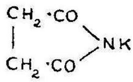
சக்சினிக் நீரிலி  அல்லது புரொப்பியோனிக் அமிலம் $CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$ கிடைக்கிறது. இவை இரண்டில்

சக்சினிக் நீரிலி வெறுக்கும் தன்மை உடையதால், A சக்சினிக் அமிலமும், B சக்சினிக் நீரிலியுமாகும். B அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து சக்சினிமைடு



க் கொடுக்கிறது.

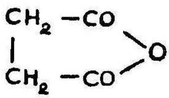
இதில் N-ன் சதவீதம் 14·15 ஆகும். இது



என்னும் பொட்டாசியம் உப்பைத் தருகிறது. எனவே

$$A = \begin{array}{l} CH_2\cdot COOH \\ | \\ CH_2\cdot COOH \end{array}$$

B =



ஆகும்

மாதிரி 6 : C = 23·53%-ம், H = 3·27%-ம் Br = 52·29%-ம் கொண்ட A என்னும் கரிமப் பொருளின் மூலக்கூறு எடை 153. A ஐ நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது ஒரு HBr மூலக்கூறை இழந்து நிறைவுறு·அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. A, B-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

$$A\text{-ல் } C : H : Br : O = \frac{23\cdot53}{12} : \frac{3\cdot27}{1} : \frac{52\cdot29}{80} : \frac{20\cdot91}{16}$$

$$= 1\cdot96 : 3\cdot27 : 0\cdot6554 : 1\cdot308$$

$$= 3 : 5 : 1 : 2$$

பொருளின் முற்றுறு வாய்பாடு $C_8H_5BrO_2$ ஆகும்.

பொருளின் மூலக்கூறு எடை 153

பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_3H_5BrO_2$

அது $CH_3\cdot CHBr\cdot COOH$ அதாவது α – புரோமோ புரொப்பியானிக் அமிலமாகவோ அல்லது $CH_2\cdot Br\cdot CH_2COOH$, β-புரோமோ புரொப்பியானிக் அமிலமாகவோ இருக்கும். நீருடன் வெப்பப் படுத்தும்போது α புரோமோ அமிலம் α-ஹைட்ராக்சி அமிலத்தையும், $CH_3\cdot CH(OH)COOH$ β புரோமோ அமிலம்

$CH_2Br \cdot CH_2COOH$ மற்றும் ஒரு நிறைவுறு அமிலம் $CH_2=CH \cdot COOH$ ஐக் கொடுக்கிறது.

எனவே அங்கு ஒரு HBr மூலக்கூறு இழப்பு ஏற்படுகிறது. எனவே $A=CH_2Br \cdot CH_2COOH$ (B புரோமோ புரொப்பியானிக் அமிலம்) $B=CH_2=CH\ COOH$ (அக்ரிலிக் அமிலம்) ஆகும்.

மாதிரி 7 : A என்னும் கரிமச் சேர்மம், ஆய்வின்போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) $C=46 \cdot 60\%$, $H=8 \cdot 74\%$, $N=13 \cdot 59\%$

(ii) மூலக்கூறு எடை 103.

(iii) நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் அது ஒரு B என்னும் ஹைட்ராக்சி அமிலத்தைத் தருகிறது. Bஐ வெப்பப்படுத்தும்போது D என்னும் லாக்டோன் கிடைக்கிறது.

(iv) மூலச் சேர்மம் A ஐ வெப்பப்படுத்தும்போது C என்னும் 15·3% நைட்ரஜனைக் கொண்ட வளைய அமைப்புடைய சேர்மத்தைத் தருகிறது.

A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

$$A\text{-ல் } C : H : N : O = \frac{46 \cdot 60}{12} : \frac{8 \cdot 74}{1} : \frac{13 \cdot 59}{14} : \frac{31 \cdot 07}{16}$$

$$= 3 \cdot 88 : 8 \cdot 74 : 0 \cdot 97 : 1 \cdot 94$$

$$= 4 : 9 : 1 : 2$$

பொருளின் முற்றுறு வாய்பாடு $C_4H_9NO_2$ ஆகும்.

,, மூலக்கூறு எடை 109.

,, மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_4H_9NO_2$ ஆகும்.

அது நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ராக்சி அமிலத்தைத் தருவதால் அது ஓர் அமினோ அமிலமாகும்.

எனவே A என்பது $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH \cdot (NH_2)\ COOH$ (α அமினோ பியூட்ரிக் அமிலம்)

$CH_3 \cdot CH\ (NH_2) \cdot CH_2 \cdot COOH$ (β அமினோ பியூட்ரிக் ,,)

அல்லது $CH_2(NH_2)\ CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ (γ ,, ,, ,,)

B என்பது α, β அல்லது γ ஹைட்ராக்சி பியூட்ரிக் அமிலம் ஆகும். B வெப்பத்தின்போது ஒரு லாக்டோனைத் தருகிறது.

எனவே அது ஒரு γ ஹைட்ராக்சி அமிலமாக இருக்க வேண்டும். எனவே A ஒரு γ அமினோ பியூட்ரிக் அமிலமாகும்.

A வெப்பத்தின்போது கீழ்க்கண்டவாறு லாக்டத்தைத் தருகிறது.

$$NH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}COOH \rightarrow \begin{array}{ccc} CH_2 - & CH_2 - & CH_2 \\ | & & | \\ NH & & CO \end{array} + H_2O.$$

லாக்டத்தில் நைட்ரஜனின் சதவீதம் $\frac{14}{85} \times 100 = 15{\cdot}29\%$

(இது கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளியை ஒத்திருக்கிறது.)

எனவே $A = CH_2(NH_2){\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}COOH$ [γ அமினோ பியூட்ரிக் அமிலம்]

$B = CH_2OH{\cdot}CO_2{\cdot}CH_2{\cdot}COOH$ [γ ஹைட்ராக்சி ,,]

$$C = \begin{array}{ccc} CH_2 - & CH_2 - & CH_2 \\ | & & | \\ NH & & CO \end{array}$$ [γ அமினோ பியூட்ரிக் அமிலத்தின் லாக்டம்]

$$D = \begin{array}{ccc} CH_2 - & CH_2 - & CH_2 \\ | & & | \\ O & & CO \end{array}$$ [பியூட்டிரோ லாக்டோன்]

மாதிரி 8 : A என்னும் சேர்மத்தில் C = 40·0 %-ம், H = 6·66%-ம் உள்ளன. அதன் மூலக்கூறு எடை 90. வெப்பப் படுத்தும்போது அவ்வமிலம் நீரை இழந்து B என்னும் நடுநிலைப் பொருளைத் தருகிறது. B-ன் மூலக்கூறு எடை 144. A,B-ன் அமைப்பு வாய்பாடு என்ன ?

$C = 40\% \quad H = 6{\cdot}66\% \quad \therefore O = 53{\cdot}34\%$

$$\therefore \quad C : H : O = \frac{40}{12} : \frac{6{\cdot}66}{1} : \frac{53{\cdot}34}{16}$$

$$= 3{\cdot}33 : 6{\cdot}66 : 3{\cdot}33$$

$$= 1 : 2 : 1$$

$\therefore$ முற்றுரு வாய்பாடு CH_2O.

மூலக்கூறு எடை 90.

$CH_2O = 12+2+16 = 30.$

$\therefore$ மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_3H_6O_3$ ஆகும்.

எனவே $A = CH_3 \cdot CH(OH) \cdot COOH$ அல்லது

$CH_2(OH)\ CH_2\ COOH$ ஆகும்.

வெப்பத்தின்போது அவை நீரை இழந்து பின்வரும் பொருள் களைத் தருகின்றன:

$$2\ CH_3 \cdot CH(OH) \cdot COOH \rightarrow \begin{array}{l} CH_3-CH-O-CO \\ \qquad\ \ |\qquad\quad\ | \\ \qquad CO-O-CH-CH_3 \end{array} \qquad I$$

$$CH_2(OH) \cdot CH_2 \cdot COOH \rightarrow CH_2 = CH \cdot COOH \qquad II$$

ஆகவே B என்பது I ஆகவோ அல்லது II ஆகவோ இருக்க வேண்டும். I-ன் மூலக்கூறு எடை 144. II-ன் மூலக்கூறு எடை 72. எனவே

$$B = \begin{array}{l} CH_3-CH-O-CO \\ \qquad\ \ |\qquad\quad\ | \\ \qquad CO-O-CH-CH_3 \end{array}$$ (லாக்டைடு) ஆகும்.

$A = CH_3 \cdot CH(OH) \cdot COOH$. α ஹைட்ராக்சி புரொப்பி-யானிக் அமிலம் அல்லது லாக்டிக் அமிலமாகும்.

மாதிரி 9: A என்னும் பொருள், ஆய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது:

(i) $C = 31 \cdot 6\%$, $H = 5 \cdot 2\%$

(ii) A, PCl_5 உடன் $C = 21 \cdot 24\%$-ம், $H = 1 \cdot 77\%$-ம், $Cl = 62 \cdot 8\%$-ம் கொண்ட B என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது.

(iii) B-ஐ நீருடன் வெப்பப் படுத்தும்போது $C = 25 \cdot 4\%$-ம், $H = 3 \cdot 17\%$-ம், $Cl = 37 \cdot 6\%$-ம் உள்ள C என்னும் பொருளைத் தருகிறது.

(iv) C வெள்ளி ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினைபுரிந்து மீண்டும் A ஐத் தருகிறது.

A,B,C-ன் வாய்பாடுகளையும், Aஐ வெப்பப் படுத்தும் போது கிடைக்கும் பொருள்களையும் கூறுக.

A-ல் $C = 31 \cdot 6\%$ $H = 5 \cdot 2\%$ $\therefore O = 63 \cdot 2\%$

$$C : H : O = \frac{31{\cdot}6}{12} : \frac{5{\cdot}2}{1} : \frac{63{\cdot}2}{16}$$

$$= 2{\cdot}633 : 5{\cdot}2 : 3.95$$

$$= 1 : 2 : 1{\cdot}5$$

$$= 2 : 4 : 3$$

$$\therefore A = C_2H_4O_3$$

B-ல் $C = 21{\cdot}24\%$ $H = 1{\cdot}77\%$ $Cl = 62{\cdot}8\%$

$\therefore O = 14{\cdot}19\%$

$$\therefore C : H : Cl : O = \frac{21{\cdot}24}{12} : \frac{1{\cdot}77}{1} : \frac{62{\cdot}8}{35{\cdot}5} : \frac{14{\cdot}19}{16}$$

$$= 1{\cdot}77 : 1{\cdot}77 : 1{\cdot}77 : 0{\cdot}886$$

$$= 2 : 2 : 2 : 1$$

$$\therefore B = C_2H_2Cl_2O$$

C-ல் $C = 25{\cdot}4\%$; $H = 3{\cdot}17\%$: $Cl = 37{\cdot}6\%$

$\therefore O = 33{\cdot}83\%$

$$\therefore C : H : Cl : O = \frac{25{\cdot}4}{12} : \frac{3{\cdot}17}{1} : \frac{37{\cdot}6}{35{\cdot}5} : \frac{33{\cdot}83}{16}$$

$$= 2{\cdot}12 : 3{\cdot}17 : 1{\cdot}06 : 2{\cdot}12$$

$$= 2 : 3 : 1 : 2$$

$$\therefore C = C_2H_3ClO_2.$$

எனவே A-யினுடைய இரு ஹைட்ராக்சி தொகுதிகளை இரு குளோரின் தொகுதிகளால் இடப்பெயர்ச்சி செய்து B-ம், Bஐ நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது ஒரு குளோரின் தொகுதியை ஒரு OH தொகுதியால் இடப் பெயர்ச்சி செய்து C-ம் கிடைத்திருக்க வேண்டும்.

C வெள்ளி ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினைபுரிந்து A ஐக் கொடுத்திருக்க வேண்டும். ஏனெனில், C-ன் ஒரு Cl தொகுதி —OH தொகுதியால் இடப் பெயர்ச்சி அடைந்திருக்கிறது. அதாவது $C_2H_3ClO_2$, $C_2H_4O_3$ என்னும் Aஆக மாறியிருக்கிறது.

எனவே A என்பது ஒரு ஹைட்ராக்சி அமிலம் எனவும், B என்பது குளோரோ அமிலகுளோரைடு எனவும், C என்பது குளோர் அமிலம் எனவும் தெரிகிறது. மேலும், C வெள்ளி ஹைட்

ராக்ஸைடுடன் வினைபுரிந்து மூலப் பொருளாகிய ஹைட்ராக்சி அமிலம் A ஐத் தருகிறது.

எனவே $A = CH_2OH{\cdot}COOH$

$B = CH_2Cl{\cdot}COCl$

$C = CH_2Cl{\cdot}COOH$

சோதனையில் கீழ்க்காணும் வினைகள் நிகழ்கின்றன :

$$\begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ COOH \end{array} \xrightarrow{PCl_5} \begin{array}{c} CH_2Cl \\ | \\ COCl \end{array} \xrightarrow[\text{வெப்பப் படுத்துதல்}]{\text{நீருடன்}} \begin{array}{c} CH_2Cl \\ | \\ COOH \end{array} \xrightarrow{AgOH} \begin{array}{c} CH_2OH \\ | \\ COOH \end{array}$$

அமிலத்தை வெப்பப்படுத்தும்போது அமிலம் கிளைகோலைடைத் (glycolide) தருகிறது.

$$\begin{array}{l} CH_2{-}{-}O-CO \\ | \qquad\qquad | \\ CO-O-CH_2 \end{array}$$

மாதிரி 10 : ஒரு கரிமப் பொருள் A சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) $C = 16{\cdot}28\%$ $H = 0{\cdot}67\%$ $Cl = 72{\cdot}21\%$

(ii) ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது 65·15% குளோரின் உள்ள B என்னும் பொருளைத் தருகிறது.

(iii) A ஐக் காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது 89·11% குளோரினும், B ஐ சோடாச் சுண்ணும்புடன் வெப்பப் படுத்தும் போது உண்டாகும் C ஐயும் தருகிறது.

A, B, C-ன் வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

$C = 16{\cdot}28\%$ $H = 0{\cdot}67\%$ $Hl = 72{\cdot}21\%$

$\therefore C+H+Cl = 89{\cdot}16\%$ எனவே $O = 10{\cdot}84\%$

$$\therefore C : H : Cl : O = \frac{16{\cdot}28}{12} : \frac{0{\cdot}67}{1} : \frac{72{\cdot}21}{35{\cdot}5} : \frac{10{\cdot}84}{16}$$

$$= 1{\cdot}357 : 0{\cdot}67 : 2{\cdot}03 : 0{\cdot}67$$

$$= 2 : 1 : 3 : 1$$

$\therefore$ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு C_2HCl_3O

$\therefore A = C_2HCl_3O.$

வினைகள் A ஐக் குளோரால் எனத் தெளிவு படுத்துகின்றன. ($CCl_3 \cdot CHO \cdot$) ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது அது ($CCl_3 \cdot COOH$) டிரை குளோரோ அசிட்டிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. அதில் குளோரினின் சதவீதம்.

$$\frac{35 \cdot 5 \times 3 \times 100}{163 \cdot 5} = 65 \cdot 15\%$$

A ஐ ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும்போது கிடைக்கும் B-ல் 65·15% குளோரின் உள்ளதாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இச் சதவீதம் கணக்கிடு செய்யப்பட்ட விடையுடன் ஒத்திருக்கிறது.

A காரத்துடன் வினைபுரிய குளோரோஃபார்ம் விளைகிறது. அதில் $Cl = \frac{35 \cdot 5 \times 3 \times 100}{119 \cdot 5} = 89 \cdot 11\%$ ஆகும்.

இது ·கொடுக்கப்பட்டுள்ள சதவீதத்துடன் ஒத்திருப்பதால் C குளோஃரோபார்ம் ஆகும். இது B-ன் சோடியம் உப்பை சோடாச் சுண்ணும்புடன் வெப்பப்படுத்தும்போது கிடைக்கிறது. எனவே

$$A = CCl_3 \cdot CHO$$
$$B = CCl_3 \cdot COOH$$
$$C = CHCl_3$$

மாதிரி 11 : A என்னும் கரிமப்பொருள் கீழ்க்காணும் முடிவு களைத் தருகிறது.

(i) $C = 20\% \quad H = 6 \cdot 66\% \quad N = 46 \cdot 66\%$

(ii) மூலக்கூறு எடை 60.

(iii) வெப்பத்தின்போது அம்மோனியாவையும், பொட்டாஷ் காரம் நீர்த்த தாமிர சல்பேட் கரைசலில் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை யும் கொடுக்கும் B என்னும் பொருளையும் தருகிறது. A, B-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$A\text{-ல் } C : H : N : O = \frac{20}{12} : \frac{6 \cdot 66}{1} : \frac{46 \cdot 66}{14} : \frac{26 \cdot 68}{16}$$
$$= 1 \cdot 66 : 6 \cdot 66 : 3 \cdot 33 : 1 \cdot 67$$
$$= 1 : 4 : 2 : 1$$

∴ முற்றுரு வாய்பாடு CH_4N_2O

மூலக்கூறு எடை 60.

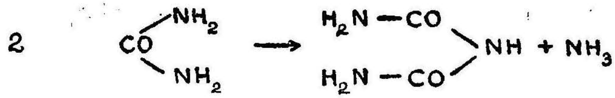
எனவே மூலக்கூறு வாய்பாடு CH_4N_2O

வெப்பத்தின்போது அம்மோனியாவையும், பொட்டாஷ் காரம் தாமிர சல்பேட் கரைசல் ஆகியவையோடு இளஞ் சிவப்பு நிறத்தையும் கொடுக்கும் B என்னும் பொருளையும் தருவதால் B ஒரு பையூரட் ஆகும். எனவே மூலப்பொருள் யூரியா ஆகும்.

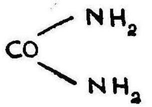
A = $NH_2 \cdot CO \cdot NH_2$.

B = $NH_2 \cdot CO \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2$.

வினை :



மாதிரி 12 : 0·4 கிராம் யூரியா காரநிலை சோடியம் ஹைப்போ புரோமைட்டுடன் 112 க.செ.மீ நைட்ரஜனைத் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் தருகிறது. சுத்தமான யூரியாவின் சதவிகிதம் என்ன?

யூரியா :  ; மூலக்கூறு எடை 60.

∴ 60 கிராம் யூரியாவில் 28 கிராம் நைட்ரஜன் உள்ளது.

∴ 28 கிராம் நைட்ரஜன், திட்டவெப்ப அழுத்த நிலையில் 22400 க.செ.மீ. இடத்தை அடைகிறது.

22400 க.செ.மீ. நைட்ரஜன் = 60 கிராம் யூரியா.

∴ 112 க.செ.மீ. ,, $= \dfrac{60 \times 112}{22400} = \dfrac{3}{10} = 0{\cdot}3$ கிராம்

0·4 கிராம் பொருளில் 0·3 கிராம் யூரியா உள்ளது.

∴ 100 ,, ,, $\dfrac{0{\cdot}3 \times 100}{0{\cdot}4} = 75$,, ,,

∴ சுத்தமான யூரியா 75%.

மாதிரி 13 : காரமூல எண் ஒன்றினைக்கொண்ட கரிய அமிலம், ($FeCl_3$ உடன் ஊதா நிறம் கொடுக்கவல்லது) சோடாச் சுண்ணும்புடன். காய்ச்சி வடிக்கும்போது நடுநிலை ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் ஊதா நிறத்தைக் கொடுக்கவல்ல தனிப்பட்ட மணமுடைய பொருளைத் தருகிறது. மூலப் பொருளில்

C = 60·87%-ம். H = 4·35%-ம் உள்ளன. அதனுடைய வெள்ளி உப்பில் 44·05% வெள்ளியுள்ளது. அவ்வமிலம் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கத்தில், சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீனைக் கொடுக்கும் மற்றோர் அமிலத்தைத் தருகிறது. எடுத்துக்கொண்ட மூலப்பொருளின் வாய்பாடு யாது? வினைகளை விவரி.

$$
\begin{aligned}
C : H : O &= \frac{60{\cdot}87}{12} : \frac{4{\cdot}35}{1} : \frac{34{\cdot}78}{16} \\
&= 5{\cdot}073 : 4{\cdot}35 : 2{\cdot}174 \\
&= 2{\cdot}33 : 2 : 1 \\
&= 7 : 6 : 3.
\end{aligned}
$$

$\therefore$ பொருளின் முற்றுரு வாய்பாடு $C_7H_6O_3$ ஆகும்.

$\therefore$ 44·05 கிராம் வெள்ளி 100 கிராம் வெள்ளி உப்பிலுள்ளது.

$\therefore$ 108 ,, ,, $\frac{100 \times 108}{44{\cdot}05} = 245$,, ,,

எனவே, பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடும் $C_7H_6O_3$ ஆகும். இது சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் ஊதா நிறங்கொடுக்கும் பொருளைத் தருகிறது. எனவே இரண்டாவது சேர்மம் ஃபீனுல் அல்லது ஆர்த்தோ ஹைட்ராக்சி சேர்மமாகும்.

எனவே, மூல அமிலம் $C_6H_4\begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown COOH \end{matrix}$ ஆகும். ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது கிடைக்கும் பொருள் சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீனை அளிக்கிறது. எனவே ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கத்தின்போது கிடைக்கும் பொருள் பென்சாயிக் அமிலமாகும். எனவே மூலப் பொருள் $C_6H_4(OH)COOH$ (ஆர்த்தோ) அதாவது சாலிசிலிக் அமிலமாகும். (இது ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் ஊதா நிறத்தைத் தருகிறது.)

மாதிரி 14 : ஓர் அரோமாட்டிக் கரிம அமிலம் சோதனையின் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது :

(i) C = 70·60%, H = 5·88%

(ii) மூலக்கூறு எடை 136,

(iii) ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_8H_6O_4$ ஐக் கொண்ட காரமூல எண் இரண்டினையுடைய அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது.

சேர்மத்தின் வாய்பாடுகளைக்கூறி, அவற்றை வித்தியாசப் படுத்து.

$$C : H : O = \frac{70{\cdot}60}{12} : \frac{5{\cdot}88}{1} : \frac{23{\cdot}52}{16}$$
$$= 5{\cdot}883 : 5{\cdot}88 : 1{\cdot}47$$
$$= 4 : 4 : 1$$

எனவே, முற்றுரு வாய்பாடு C_4H_4O ஆகும்.

∴ மூலக்கூறு எடை 136.

,, வாய்பாடு $C_8H_8O_2$ ஆகும்.

ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது காரமூல எண் இரண்டினை உடைய அமிலம் கிடைப்பதால் பக்கச் சங்கிலியில் ஓர் ஆல்கைல் தொகுதியுள்ளது. எனவே சேர்மம் ஒரு O, m அல்லது p டொலுயிக் அமிலமாக இருக்கும்.

(O, M அல்லது P — $CH_3{\cdot}C_6H_4{\cdot}COOH$)

ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது அவை ஒத்த O, m அல்லது p — $C_6H_4\ (COOH_2)$ ஐக் கொடுக்கிறது.

அவற்றில் ஆர்த்தோ வெப்பப்படுத்தும்போது ஒரு நீரிலியை யும், மெட்டா ஓர் அசிட்டைல் குளோரைடுடன் வெப்பப் படுத்தும்போது ஒரு நீரிலியையும் கொடுக்கின்றன. ஆனால், பாரா இவ்வினைகளில் நீரிலியைத் தருவதில்லை.

பயிற்சி

(1) 0·300 கிராம் எடையுள்ள கரிம அமிலம் A பகுப்பாய் வின்போது 0 44 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·18 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. அதன் 0·334 கிராம் வெள்ளியுப்பு 0·216 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. அது குளோரினுடன் நீண்ட நேர வினைக்குப்பின் 163·5 மூலக்கூறு எடையுள்ள B என்னும் அடர் அமில வினை பொருளைத் தருகிறது. B ஐச் சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும் போது தனி மணமுடைய C என்னும் பொருள் கிடைக் கிறது. A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக. [(A) $CH_3{\cdot}COOH$ (B) $CCl_3{\cdot}COOH$ (C) $CHCl_3$]

(2) C = 48·65-%ம், H = 8·11%-ம் மூலக்கூறு எடை 74-ம் கொண்ட ஒரு கரிய அமிலம், பாஸ்பரஸ், குளோரின் ஆகியவற்றுடன் வினை புரிந்து மூலக்கூறு எடை 127 உள்ள பொருள் ஒன்றைத் தருகிறது. பொருள்களுக்குரிய வாய்பாடுகள் யாவை? கடைசியில் கூறப்பட்டுள்ள சேர்மத்திற்கு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வாய்பாடுகளைக் கூற முடியுமா? அப்படியானல் அவ்வாய்பாடுகளை எங்ஙனம் வேற்றுமைப்படுத்துவாய்?

[$CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$; $CH_3 \cdot CHCl \cdot COCl$, $CH_2Cl \cdot CH_2 \cdot COCl$]

(3) மூலக்கூறு எடை 88 கொண்ட அங்கக அமிலம் ஒன்றில் 54·54% C-ம், 9·09% H-ம் உள்ளன. அவ்வமிலத்தின் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட அமைப்பு வாய்பாடுகளையும், அவற்றிற் கிடையேயுள்ள வேற்றுமைகளையும் கூறுக.

$$[CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH; \quad {CH_3 \atop CH_3}\!\!> CH \cdot COOH]$$

(4) ஆவி அடர்த்தி 37 கொண்ட அங்கக சேர்மத்தில் C=48·65%-ம், H=8·11%-ம் உள்ளன. காரத்துடன் வெப்பப் படுத்தும்போது அது காரமூல எண் ஒன்றினைக் கொண்ட அமிலத்தைத் தருகிறது. வெப்பப்படுத்தும் போது அதன் 0·4121 கிராம் வெள்ளியுப்பு 0·2665 கிராம் வெள்ளியையும், மற்றொரு சேர்மத்தையும் தருகிறது. கிடைக்கும் மற்றொரு சேர்மம் ஆவி அடர்த்தி 15 உள்ளதாயும், ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது ஃபெலிங்கரைசலை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்ய வல்லதாகவும் உள்ளது. சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாட்டினையும் வினைகளையும் விவரி. [$CH_3 \cdot COOCH_3$]

(5) ஓர் அங்ககச் சேர்மம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது:

(i) C=54·54% H=9·09%

(ii) ஆவிஅடர்த்தி 44·

(iii) காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது C=40%-ம் H=6·67%-ம், மூலக்கூறு எடை 60-ம், ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட அங்கக அமிலம் A ஐயும், அயோடோஃபார்ம் வினைதருகின்ற

எளிதில் ஆவியாகும் B என்னும் சேர்மத்தையும் தருகிறது. B ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது ஃபெலிங் கரைசலை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்ய வல்ல விளைபொருளைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் வாய்பாடு என்ன?

[$CH_3 \cdot COO \cdot C_2H_5$]

(6) 0·1100 கிராம் அங்ககச்சேர்மம் 0·2200 கிராம் CO_2-ம், 0·0900 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 44 எனில் சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடு களையும், அவற்றினிடையேயுள்ள வேறுபாடுகளையும் கூறு.

[$C_4H_8O_2$· (i) $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ (ii) $(CH_3)_2CH\,COOH$

(iii) $H \cdot COO \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_3$

(iv) $HCOO \cdot CH(CH_3)_2$

(v) $CH_3 \cdot COO \cdot C_2H_5$ (vi) $C_2H_5 \cdot COO \cdot CH_3$

(7) ஒத்த சதவிகித இயைபுடைய A, B என்னும் இரு சேர் மங்களில் $C = 40 \cdot 00\%$-ம், $H = 6 \cdot 67\%$-ம் உள்ளன. A-ன் ஆவி அடர்த்தி 15; B-ன் ஆவிஅடர்த்தி 30. A, ஃபெலிங்கரைசலை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யவல்லது. ஆனால் B-க்கு அத்தன்மை கிடையாது. B வினையின் போது அமிலத்தன்மை கொண்டு விளங்குகிறது. A, B -ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

[A−HCHO; B−CH_3COOH]

(8) 0·3940 கிராம் அங்ககச் சேர்மம் பகுப்பாய்வின்போது 0·5861 கிராம் CO_2-ம், 0·3000 கிராம் நீரினையும் கொடுக் கிறது. அதில் நைட்ரஜனின் சதவீதம் 23·72. பொட் டாஷ் சோடாவுடன் அது அம்மோனியாவைத் தருகிறது வினையில் கிடைக்கும் உலர்ந்த கசடை சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்க மீத்தேன் வெளி வருகிறது. சேர்மத்திற்குக் கொடுக்க இயலும் வாய்பாட் டினையும் வினைகளையும் விவரி. ($CH_3 \cdot CO \cdot NH_2$)

(9) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுகக் கொண்ட அமிலம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது: (i) $C=26{\cdot}7\%$, (ii) $H=2{\cdot}2\%$

(i) அதனுடைய அமைடின் ஆவிஅடர்த்தி 44 அதனுடைய எத்தில் எஸ்ட்டரின் ஆவிஅடர்த்தி 73. அமிலத்தின் வாய்பாடு யாது ?

$$\left[\begin{array}{c} COOH \\ | \\ COOH \end{array}\right]$$

(10) $C=33{\cdot}2$-ம், $H=4{\cdot}6$-ம், $Cl=32{\cdot}7$-ம் கொண்ட ஒரு அங்கக அமிலம் நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது மூலக்கூறு எடை 90 உள்ள ஹைட்ராக்சி அமிலம் ஒன்றைத் தருகிறது. அமிலத்தின் வாய்பாடு என்ன?

[$CH_3{\cdot}CHCl{\cdot}COOH$]

(11) A என்னும் அங்கக அமிலம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது:

(i) $C=33{\cdot}2\%$, $H=4{\cdot}6\%$, $Cl=32{\cdot}7\%$

(ii) நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது, புரோமினுடன் வினைபுரிந்து $68{\cdot}99\%$ புரோமினைக் கொண்டுள்ள சேர்மத்தைக் கொடுக்கவல்ல B என்னும் அமிலத்தைத் தருகிறது. **A,** B–ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

[A : $CH_2Cl{\cdot}CH_2{\cdot}COOH$. B : $CH_2=CH{\cdot}COOH$]

(12) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுகக் கொண்ட அமிலம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) $C=57.83\%$ $H=3{\cdot}62\%$ $O=38{\cdot}55\%$

(ii) மூலக்கூறு எடை 167.

அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் அவற்றினிடையேயுள்ள வேற்றுமைகளையும் காண்க.

[o – m – அல்லது p – $C_6H_4(COOH)_2$ தாலிக் அமிலம்

(13) ஓர் அங்கக அமிலம் பகுப்பாய்வின்போது $70{\cdot}60\%$ C-ம், $5{\cdot}88\%$ H-ம் கொண்டுள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சோடா சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீனில் கரைந்த மெத்தில் குளோரைடை அலுமினியம்

குளோரைடுடன் வெப்பப்படுத்தும்போது கிடைக்கின்ற ஹைட்ரோகார்பனைத் தருகிறது. அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்பாடினைக் கூறுக.

[o – m – p – C_6H_4 (CH_3) COOH]
டொலுவிக் அமிலம்

(14) ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட அமிலம் சோதனையின் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 60·87% (ii) H = 4·35%

(ii) 0·3 கிராம் வெள்ளியும் 0·1322 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது.

(iii) ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் வெளிர் ஊதா நிறத்தைக் தருகிறது.

அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்பாடினைக் கூறுக.

[O – C_6H_4(OH) COOH]

(15) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட ஓர் அங்கக அமிலம் சோதனையின்போது கீழ்க்கண்ட முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·3216 கிராம் சேர்மம் 0·4224 கிராம் CO_2-ம், 0·1296 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(ii) 0·1740 கிராம் வெள்ளியுப்பு 0·1080 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது.

(iii) வெப்பத்தின்போது இரண்டு மூலக்கூறுகள் நீரினை இழந்து •காரமூல எண் இரண்டினைக் கொண்ட B என்னும் நிறைவுறு அமிலத்தின் நீரிலியைத் தருகிறது.

A, B -ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளைத் தருக. பாஸ்பரஸ் பென்டா குளோரைடுடன் A புரியும் வினையையும் B புரோமினுடன் புரியும் வினையினையும் கூறுக.

[A : COOH·COOH
|
CH_2COOH

B : CH·COOH
||
CH·COOH]

(16) C = 26·28%-ம், H = 3·65%-ம்; Br = 58·39%-ம் கொண்ட அங்கக அமிலத்தைத் தருகிறது. அதனுடைய பொட்டாசிய உப்பு சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது ஈத்தேனைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் வாய்பாடு என்ன? அது அம்மோனியாவுடன் எவ்வாறு வினைபுரிகிறது? [$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot Br$]

(17) C = 46·60%-ம், H = 8·74%-ம் N = 13·59%-ம் கொண்ட அங்கக அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை 103. அது நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஒரு ஹைட்ராக்சி அமிலத்தைத் தருகிறது. அமிலத்தின் வாய்பாடினையும் அதன் வேறுபட்ட வாய்பாடுகளின் வேற்றுமைகளையும் கூறு.
[$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$; $CH_3 \cdot CH(NH_2) \cdot CH_2COOH$; $CH_2(NH_2) \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$]

(18) மூலக்கூறு எடை 104 உள்ள ஓர் அலிஃபாட்டிக் அமிலத்தில் C = 46·15%-ம், H = 7·69%-ம் உள்ளன. அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும், வாய்பாடுகளினிடையே உள்ள வேற்றுமைகளையும் கூறு.
[$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH(OH) \cdot COOH$; $CH_3 \cdot CH(OH) \cdot CH_2 \cdot COOH$; $CH_2(OH) \cdot CH_2 \cdot CH_2COOH$]

(19) ஓர் அங்கக அமிலம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 28·75%, H = 4·19%, Br = 47·90%

(ii) மூலக்கூறு எடை 160.

(iii) நீருடன் வெப்பப்படுத்தும்போது அது ஒரு ஹைட்ராக்சி அமிலத்தைத் தருகிறது.

அமிலத்தின் வாய்பாடு யாது?

($CH_3 \cdot CH_2 \cdot CHBr \cdot COOH$)

(20) (a) இரண்டினை காரமூல எண்ணுகக் கொண்ட அமிலம் A சோதனையின்போது கீழே கண்ட முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) C = 32% H = 40%

(ii) 0·300 கிராம் வெள்ளியுப்பு 0·1780 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது.

(iii) ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது, 0·1740 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·1080 கிராம் வெள்ளியைத் தருகின்ற காரமூல

எண் இரண்டினைக் கொண்ட (B) அமிலத்தையும், 0·332 கிராம் வெள்ளியுப்பு 0·216 கிராம் வெள்ளியைத் தருகின்ற, காரமூல எண் இரண்டினைக் கொண்ட மற்றொரு (C) அமிலத்தையும் தருகிறது. A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

$$\left[\begin{array}{ccc} CHOH{\cdot}COOH & CHOH{\cdot}COOH & CH_2{\cdot}COOH \\ | & | & | \\ CHOH{\cdot}COOH & CH_2{\cdot}COOH & CH_2{\cdot}COOH \end{array}\right]$$

(b) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட அமிலம் A-ல் C = 32%-ம், H = 4%-ம், O = 64%-ம் உள்ளன. 0·91 கிராம் வெள்ளியுப்பு வெப்பத்தின் போது 0·54 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. அமிலம் A ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்துடன் வினை புரியும் போது இரண்டினைக் காரமூல எண்ணைகவுடைய அமிலம் Bஐத் தருகிறது. B வெப்பத்தின் போது 15·26% நீரினை இழக்கிறது. அமிலங்கள் A, B ஆகியவற்றின் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் காண்க.

$$\left[\begin{array}{cccc} (A) & CHOH{\cdot}COOH & (B) & CH_2{\cdot}COOH \\ & | & & | \\ & CHOH{\cdot}COOH & & CH_2{\cdot}COOH \end{array}\right]$$

(21) மூன்றினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட அங்கக அமிலத்தில் 37·50% C-ம், 4·17%H-ம், உள்ளன. 0·3 கிராம் வெள்ளியுப்பு 0·1895 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்துடன் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும்போது மூல அமிலத்தைவிட ஒரு கார்பன் அணு குறைவாகவுள்ள, காரமூல எண் மூன்றினைக் கொண்ட அமிலத்தைத் தந்தால் அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்பாட்டினையும், அதைத் தயார் செய்யும் முறையையும் விவரி.

$$\left[\begin{array}{c} \quad\quad CH_2COOH \\ \quad | \\ HO-C-COOH \\ \quad | \\ \quad\quad CH_2COOH \end{array}\right]$$

(22) முற்றுரு வாய்பாடு $C_2H_3O_3$ கொண்ட ஒரு கிராம் எடையுள்ள சேர்மத்தை நடுநிலையாக்க 16·95 க.செ.மீ.

N·NaOH கரைசல் தேவைப்படுகிறது. அது மெத்தில் ஆல்கஹாலுடனும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடனும் வெப்பப்படுத்தும்போது, C = 49·3%-ம், H = 6·84%-ம், ஆவி அடர்த்தி 72-ம் உள்ள ஒரு நடுநிலைச் சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும், சரியான வாய்பாட்டைக் காணும் முறையினையும் வரைப்படுத்து. [சக்சினிக் அமிலம் அல்லது ஐசோ சக்சினிக் அமிலம்]

(23) 0·2167 கிராம் சேர்மம் 0·3223 கிராம் CO_2-ம், 0·1650 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. கெல்டால் முறையில் அம்மோனியாவை நடுநிலையாக்க 0·531 கிராம் பொருளுக்கு 9க·செ.மீ. N.H_2SO_4 தேவைப்படுகிறது. மூலசேர்மத்தை பொட்டாஷ் காரத்துடன் கொதிக்க வைக்கும்போது அம்மோனியாவை வெளிவிடுவதோடு சோடாச் சுண்ணம்புடன் மீத்தேனைக் கொடுக்க வல்ல ஒரு கசடையும் தருகிறதெனல் சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடினைக் காண்க. (CH_3·CO·NH_2)

(24) 5 க.செ.மீ. யூரின், அடர்கார ஹைப்போ புரோமைட்டுடன் வினைபுரிந்து 15°% வெப்பநிலையிலும் 770 மி·மீ. அழுத்த நிலையிலும், 39·1 க.செ.மீ. நைட்ரஜனைத் தருகிறது. யூரினிலுள்ள யூரியாவின் சதவீதத்தைக் காண்க. (2·01)

(25) 1 க.செ.மீ. யூரின், யூரிசுடன் (Urease) வினைபுரியும் பொழுது 25 க.செ.மீ. N/50 கரைசலை N/200 கரைசலாக்கப் போதுமான அம்மோனியாவை வெளித் தருகிறது. யூரினிலுள்ள யூரியாவின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடுக. (1·125%)

(26) C, H, O ஆகிய தனிமங்கள் கொண்ட ஒரு சேர்மம் பின்வரும் முடிவுகளை பகுப்பாய்வின்போது அளிக்கிறது.

(i) C = 54·5% H = 9·1%

(ii) 25 க·செ.மீ. N/10 NaOH ஐ 0·1 கிராம் சேர்மத்துடன் சேர்த்து வினைபுரிந்தபின் அது நடுநிலையுடைய 13·65 க.செ.மீ. N/10 HCl கரைசலை எடுத்துக் கொள்கிறது. சேர்மம் யாது?

[எத்தில் அசிட்டேட்டும்; ஐசோமரிக் எஸ்ட்டர்களும்]

9. தேர்வுகளில் கேட்கப்பட்ட வினக்கள்

(Questions Asked in Examinations)

(1) ஒரு சேர்மம் ஆய்வின்போது கீழே கண்ட முடிவுகளைத் தருகிறது. 0·2500 கிராம் சேர்மம் 0·6027 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·339 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. 0·200 கிராம் சேர்மம் 20°C வெப்ப நிலையிலும், 750மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 33·4 க.செ.மீ. உலர் நைட்ரஜனைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் ஆவிஅடர்த்தி 37. 1 க.செ.மீ. நைட்ரஜன் உலர் நிலையில் திட்ட வெப்ப அழுத்தத்தில் 125×10^{-5} கிராம் எடையைப் பெறுகிறது, .

(a) சேர்மத்திற்கு இயலுமான அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?

(b) சேர்மத்தின் சரியான வாய்பாடினை எங்ஙனம் நிர்ணயிப்பாய் ?

[$C_4H_{11}N$ பியூட்டைல் அமீனும், அதன் p, s, t ஐசோமர்களும்]

(2) கெல்டால் முறையில் நைட்ரஜனைக் கணக்கிடும் சோதனை ஒன்றில் 0·788 கிராம் சேர்மம் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு அதில் உள்ள நைட்ரஜன் முழுவதும் அம்மோனியம் சல்பேட்டாக மாறும்வரை முறையாக உட்கொள்ளப்பட்டு, பின்னர் மிகுதியான பொட்டாஷ் கார கரைசலுடன் காய்ச்சி வடிக்கப்படுகிறது. வெளியேற்றப்படும் அம்மோனியா 100 மிலி N H_2SO_4-ல் உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. கரைசல் 250 மிலி அளவறி குடுவைக்கு மாற்றப்பட்டு துல்லியமாகத் தயார் செய்யப் படுகிறது. (10·03 மிலி N·NaOH கரைசலுக்குச் சமமான)

10 மிலி NaOH கரைசலை நடுநிலையாக்க 34 மிலி அமிலக் கரைசல் தேவைப்படுகிறது, சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவிகிதம் என்ன ? [46·67%]

(3) ஒரு சேர்மம் பகுப்பாய்வின்போது C=65·45%-ம், H=9·1%-ம், N=25·45%-ம் பெற்றுள்ளது. நீராற் பகுப்பின்போது அச் சேர்மம் அம்மோனியாவை வெளி விடுவதோடு, C=48·6%-ம், H=8·1%-ம் உள்ள ஒரு சேர் மத்தையும் கொடுக்கிறது. இரண்டு சேர்மங்களின் வாய் பாடுகளையும் சமன் பாட்டையும் கூறி, முதல் சேர்மத் திற்கான அமைப்பு வாய்பாட்டை விவரி.

(C_2H_5CN, C_2H_5 COOH)

(4) இரண்டிணைக் காரமூல எண்ணுகைக் கொண்ட அமிலத்தில் C, H, O, Br ஆகிய தனிமங்கள் உள்ளன; அதன் மூலக் கூறு எடை தோராயமாக 280, 1·253 கிராம் இரு வெள்ளி உப்பு 0·552 கிராம் வெள்ளியை வெப்பத்தின் போது தருகிறது. 1·533 கிராம் அமிலத்தில் உள்ள புரோமின் 2·090 கிராம் வெள்ளி புரோமைடைத் தருகிறது. அமிலங்களின் பெயர்களையும், அவற்றின் பெயர்களையும் கூறு.

[CH·Br·COOH | CH·Br·COOH அல்லது CBr_2·COOH | CH_2·COOH]

(5) A என்னும் அலிஃபாட்டிக் அமிலத்தில் C, H, O, Cl ஆகிய தனிமங்கள் உள்ளன. இதில் கார்பாக்சில் தொகுதியைத் தவிர ஆக்ஸிஜனைப் பெற்ற வேறு தொகுதிகள் கிடையாது. 0·185 கிராம் சேர்மம் 0·224 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·077 கிராம் நீரினையும், 0·245 கிராம் AgCl ஐயும் தருகிறது. KCN உடன் A வினைபுரிந்து B என்னும் சயனோ அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. B ஐ நீராற் பகுக்கும்போது இரண்டிணைக் காரமூல எண்ணுகைக் கொண்ட அமிலம் C கிடைக்கிறது. C ஐ வெப்பப் படுத்தும்போது நீரில் 15·3% எடையை இழந்து, அது D என்னும் நீரிலியாக மாறுகிறது. A, B, C, D-ன் வாய்பாடுகள் யாவை ?

[A = $CH_2Cl·CH_2$ COOH
B = CN $CH_2·CH_2$ COOH
C = COOH·CH_2·CH_2·COOH
D = $(CH_2 CO)_2O$]

(6) C, H, N, O கொண்ட அங்ககச் சேர்மம் ஒன்று சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(a) 0·242 கிராம் சேர்மம் 0·616 கிராம் CO_2-ம், 0·126 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(b) 0·1815 கிராம் சேர்மம் பொட்டாஷ் காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது அம்மோனியாவை வெளியேற்றுகிறது. இவ்வமோனியா நடுநிலைபெற 15 மிலி N/10 H_2SO_4 ஐ எடுத்துக் கொள்கிறது.

சேர்மத்தின் சுருக்குமான வாய்பாட்டையும் இயலுமான அமைப்பு வாய்பாட்டையும் கூறுக.

[C_6H_5·CO·NH_2]

(7) A என்னும் சேர்மத்தில் C = 62·1%ம், H = 10·3%ம் உள்ளன. அதன் ஆவிஅடர்த்தி 29, ஃபெலிங்கரைசலுடன் இது எந்தவித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால் PCl_5 உடன் வினைபுரிந்து ஆவிஅடர்த்தி 56·5 உள்ள இரண்டாம் சேர்மமான B ஐத் தருகிறது. சேர்மம் A-ன் முற்றுரு வாய்பாடினையும் B-ன் அமைப்பு வாய்பாடினையும் கூறி, நீ எவ்வாறு அந்த முடிவுக்கு வந்தாய் என்பதையும் விளக்குக.

[A = C_3H_6O; CH_3·CO·CH_3
B = $(CH_3)_2$ CCl_2]

(8) ஒரு நடுநிலைச் சேர்மத்தில் C = 71·1%-ம், H = 6·7%-ம், N = 10·4%-ம் உள்ளன. அது ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஒன்றினை அமிலமூல எண்ணுகக் கொண்ட அமீனைத் தருகிறது. அதனது பிளாட்டினிக் குளோரைடில் 32·7% பிளாட்டினம் உள்ளது. சேர்மத்தின் வாய்பாட்டினையும் அதன் பெயரையும் கூறி, அதைச் சோதனைக் கூடத்தில் சுலபமாகத் தயாரிக்கும் முறையைச் சொல்லு.

[C_6H_5·NH·CO·CH_3]

(9) கார்பன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய தனிமங்கள் கொண்ட ஒரு அங்கக நீர்மம் சோதனையின்போது பின் கொடுக்கப்பட்டுள்ள முடிவுகளைத்தருகிறது.

0·2154 கிராம் சேர்மம் 0·4308 கிராம் CH_2 ஐயும், 0·1766 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 44· இம்முடிவுகளைப் பல சேர்மங்கள் தருகின்றன. அச் சேர்மங்களையும், அவை ஒவ்வொன்றி னிடையேயுள்ள வித்தியாசங்களையும் கூறு.

$$\left[\begin{array}{ll} H-COO\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_3 \; ; & H\cdot COO\cdot CH\begin{matrix} \diagup CH_3 \\ \diagdown CH_3 \end{matrix} \; ; \\ CH_3-COO\cdot C_2H_5 \; ; & CH_3\cdot CH_2\cdot COO\cdot CH_3 \; : \end{array}\right]$$

(10) வெண்மையான திண்மம் ஒன்றில் கார்பன், ஹைட் ரஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய தனிமங்கள் உள்ளன. எரிதலின் போது 0·2 கிராம் பொருள் 0·2983 கிராம் CH_2 ஐயும், 0·1525 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. மற்றொரு சோதனை யில் பொருள் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் 38 க.செ.மீ. நைட்ரஜனைத் தருகிறது. ஆவிஅடர்த்தி 29·5 ஆக கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும் போது அம்மோனியா வாயு வெளிப்படுகிறது. சேர்மத் தின் பெயரையும், அமைப்பு வாய்பாட்டையும் கூறு.

(அசிட்டமைடு)

(11) C,H,O ஆகிய தனிமங்கன் கொண்ட ஒரு அங்கக அமிலம் பகுப்பாய்வின் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது. 0·2585 கிராம் சேர்மம் 0·6925 கிராம் CO_2-ம், 0·1255 கிராம் தருகிறது. பொருள் $KMnO_4$ உடன் வினைபுரிந்து பென்சால்டிஹைடைத் தருகிறது. அங்கக அமிலத்தின் பெயரையும், அதன் அமைப்பு வாய்பாட் டையும் கூறு. ($C_6H_5\cdot CH=CH\cdot COOH$)

(12) 0·2000 கிராம் அங்கக சேர்மம் எரிதலின்போது 0·2933 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·1200 கிராம் நீரினையும் தருகிற தெனில் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு என்ன? தரமிடுதலின் போது 0·225 கிராம் பொருள் 25 க.செ.மீ. N/10 NaOH கரைசலை நடுநிலையாக்க எடுத்துக் கொள் கிறது. பொருளின் மூலக்கூறு வாய்பாடும் எடையும் யாது? அதன் ஐசோமர்களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறுக. சேர்மம் எந்த ஐசோமரெனக் கண்டு பிடிக்க ஒரு சோதனை கூறு.

[லாக்டிக் அமிலம், $CH_3\cdot CH(OH)\cdot COOH$-ம் அதன் ஐசோமர்களும்]

(13) ஓர் அங்கச் சேர்மம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது. (a) 0·118 கிராம் சேர்மம் 0·176 கிராம் HO_2ஐயும், 0·09 கிராம் நீரினையும், 0·028 கிராம் நைட்ரஜனையும் தருகிறது. (b) 0·0708 கிராம் சேர்மம் விக்டர்மேயர் கருவியில் 26·88 க.செ.மீ. காற்றினை திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் வெளியேற்று கிறது. (c) பாஸ்பரஸ் பென்டாக்ஸைடுடன் வெப்பப் படுத்தும்போது அது மெத்தில் சயனைடைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடு யாது ?

[அசிட்டமைடு]

(14) ஒரு சேர்மத்தில் H = 77·42%-ம், H = 7·53%-ம், N = 15·05%-ம் உள்ளன. 0·259 கிராம் சேர்மத்தின் உப்பு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து 0·287 கிராம் AgClஐக் கொடுக்கிறது. சேர்மத்தைக் காண்க.

[அனிலீன் $C_6H_5NH_2$]

(15) சேர்மம் ஒன்றில் C = 39·13%-ம், H = 8·62%-ம், உள்ளன. அச் சேர்மம் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் காரமூல எண் இரண்டினைக் கொண்ட அமிலத்தையும், சல்ஃபி யூரிக் அமிலத்துடன் ஒரு நிறைவுறு ஆல்டிஹைடையும், அசட்டிக் அமிலத்தில் கரைந்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் ஒரு ஈரிணைய ஆல்கஹாலையும், பாஸ்பரஸ் பென்டா குளோரைடுடன் குளோரின் ஏற்றம் பெற்ற ஹைட்ரோ கார்பனையும் தருகிறது. சேர்மம் யாது ?

[கிளிசரால் $C_3H_8O_3$]

(16) L என்னும் அமிலம் PCl_5 உடன் வினைபுரிந்து M என்னும் அமில குளோரைடைத் தருகிறது. M நீருடன் வினை புரிந்து N என்னும் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. புரொப் பியானிக் அமிலத்துடன் குளோரின் வினைபுரிந்து N ஐ விளைவிக்கிறது. L,M,N ஆகியவற்றின் வாய்பாடுகளைக் கண்டுபிடி.

	C%	H%	Cl%	
L	40	6·7	–	[L = $CH_3 \cdot CH(OH) \cdot COOH$
M	28·3	3·1	55·9	M = $CH_3 \cdot CHCl \cdot COCl$
N	33·2	4·6	32·7	N = $CH_3 \cdot CHCl \cdot COOH$]

(17) A என்னும் அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோ கார்பனில் 91·3% C-ம், 8·7%H-ம் உள்ளன. இது குளோரினுடன் வினைபுரிந்து X,Y,Z என்னும் 3 ஐசோமரிக் மானோ குளோரோ சேர்மங்களைத் தருகிறது. X,Y,Z ஒவ்வொன்றிலும் 28% குளோரின் இருக்கிறது. $KMnO_4$ உடன் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் செய்யும்போது X,Y,Z மூன்றும் ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட அமிலத்தைத் தருகிறது. X-லிருந்து கிடைக்கும் அமிலம், சோடாச் சுண்ணாம்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீனையும் Y,Z ஆகியவற்றின் அமிலங்கள் அதே சோதனையில் மானோ குளோரோ பென்சீனையும் தருகிறது. ஒவ்வொரு சேர்மத்தின் வாய்பாடுகளையும் கண்டுபிடி.

[A = $C_6H_5 \cdot CH_3$; X : $C_6H_5 \cdot CH_2Cl$; Y : $C_6H_4(CH_3)Cl$ ஆர்த்தோ; Z : $C_6H_4(CH_3)Cl$ (பாரா)]

(18) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட அங்கக அமிலம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(a) 0·166 கிராம் அமிலம் 0·352 கிராம் CO_2ஐயும், 0·054 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(b) 0·190 கிராம் சேர்மத்தை உஷ்ணப் படுத்தும் போது 0·108 கிராம் வெள்ளி கிடைக்கிறது.

(c) வெப்பத்தின் செயலில் அவ்வமிலம் ஒரு மூலக்கூறு நீரினை இழந்து அதனுடையாக நீரவியாக மாற்றமடைகிறது. அமிலத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது ?

[$C_6H_4(COOH)_2$ ஆர்த்தோ தாலிக் அமிலம்]

(19) ஓர் ஓரிணைய ஆல்கஹாலின் ஆவி அடர்த்தி 29. அது 62·1% C-ம், 10·3% H-ம் கொண்டுள்ளது. அது புரோமினோடு வினைபுரிந்து C=16·5%-ம், H = 2·7%-ம், Br = 73·4%-ம் கொண்ட ஒரு பெறுதியைத் தருகிறது. ஆல்கஹாலின் அமைப்பு வாய்பாடைக் காணவும்.

[$CH_2 = CH-CH_2OH$]

(20) காரமூல எண் இரண்டினையுடைய அரோமாட்டிக் அமிலம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(a) 0·2490 கிராம் சேர்மம் 0·5280 கிராம் CO_2-ம், 0·0810 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(b) 0·3800 கிராம் சேர்மத்தின் வெள்ளி உப்பு சூடேற்றும்போது 0·2160 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது.

(c) நைட்ரோ ஏற்றத்தின்போது சேர்மம் ஒரே ஒரு மானோ நைட்ரோ பெறுதியைத் தருகிறது.

அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்பாட்டையும் அதைத் தயாரிக்கும் முறை ஒன்றையும் விவரி.

[C_6H_4 $(COOH)_2$ பாரா, டெரிதாலிக் அமிலம்]

(21) ஆவி அடர்த்தி 44 உள்ள A என்னும் அங்ககச் சேர்மத்தின் 0·44 கிராம் எடை 0·88 கிராம் CO_2-யும், 0·36 கிராம் நீராவியையும் தருகிறது. A ஐ காரத்துடன் கொதிக்க வைக்கும்போது காரமூல எண் ஒன்றினையுடைய B என்னும் அமிலத்தையும், C என்னும் மற்றொரு சேர்மத்தையும் விளைவிக்கிறது. B-ன் 0·501 கிராம் வெள்ளியுப்பு சூடேற்றும்போது 0·324 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. C-ன் ஆவி அடர்த்தி 23. C ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது B ஐத் தருகிறது. A-ன் அமைப்பு வாய்பாடு யாது ?

[$CH_3 \cdot COO \cdot C_2H_5$ எத்தில் அசிட்டேட்]

(22) A என்னும் இரண்டினைக் காரமூல எண்ணைக் கொண்ட அமிலத்தில் C = 32%-ம், H = 4%-ம், O = 64%-ம் உள்ளன. அதன் 0·91 கிராம் வெள்ளியுப்பைச் சூடேற்றும்போது 0·54 கிராம் வெள்ளி கிடைக்கிறது. அமிலம் A, HI உடன் வினைபுரிந்து காரமூல எண் இரண்டினையுடைய B என்னும் மற்றோர் அமிலத்தை விளைவிக்கிறது. Bஐ வெப்பப் படுத்தும்போது அது 15·26% நீரினை இழக்கிறது. A,B ஆகியவற்றின் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறி அவற்றை இனங்காணும் சோதனைகளை வரைப்படுத்து.

[Tartaric acid]

(23) A என்னும் அங்ககச் சேர்மம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க் காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(a) 0·1500 கிராம் சேர்மம் 0·2200 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·0900 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(b) A KOH உடன் வினைபுரிந்து B என்னும் ஆல்கஹாலையும் C 'என்னும் அமிலத்தின் பொட்டாசியம் உப்பையும் தருகிறது.

(c) A ஐ ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும்போது B-ம், A அல்லது Bஐ ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும் போது C-ம் கிடைக்கிறது.

(d) A-ம் C-ம் வெள்ளி நைட்ரேட்டை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் அடையச் செய்கின்றன.

A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும், மேலே காணும் வினைகளையும் விவரி.

[A : பார்மால்டிஹைடு
B : மெத்தில் ஆல்கஹால்
C : ஃபார்மிக் அமிலம்]

(24) நடுநிலை அங்ககச் சேர்மம் ஒன்று சோதனையின்போது கீழேகண்ட முடிவுகளைத் தருகிறது.

(a) 0·1850 கிராம் சேர்மம் 0·440 கிராம் CO_2 ஐயும்; 0·225 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(b) சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை 74.

(c) சேர்மம், சோடியம் பைசல்ஃபைட்டுடன் வினை புரிவதில்லை. சேர்மத்தின் இயலுமான அமைப்பு வாய்பாட்டினையும், கீழ்க்காணும் வாய்பாடுகளினின்று அவை வேறுபட்டுள்ள விதங்களையும் கூறுக.

$$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2OH;\ CH_3-\underset{}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}H-CH_2OH;$$

$$CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3\ ;\ CH_3-C\begin{matrix}\diagup CH_3\\ -OH\\ \diagdown CH_3\end{matrix}$$

$[CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}CH_2{\cdot}O{\cdot}CH_3;\ (CH_3)_2 = CH-O-CH_3;$
$CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}O{\cdot}CH_2{\cdot}CH_3]$

(25) மூலக்கூறு எடை 71 உள்ள ஓர் அங்ககச் சேர்மத்தில் C = 50·7%-ம், H = 7%-ம் N = 19·7%-ம் உள்ளன. அது காரத்துடன் கொதிக்கும்போது அம்மோனியாவையும்,

$C_3H_6O_3$ என்னும் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பையும் தருகிறது. சோடியம் ரசக் கலவையை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும்போது, நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து $C_3H_8O_2$ என்னும் ஆல்கஹாலைத் தரவல்ல C_3H_9NO என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது. மூல சேர்மத்தின் வாய்பாட்டையும் அதனைத் தயாரிக்கும் முறையையும் கூறு. [$CH_3\cdot(CHOH)\cdot CN$]

(26) A என்னும் அலிஃபாட்டிக் அங்ககச் சேர்மம் சோதனையின்போது கீழ்க்கண்ட முடிவுகளைத் தருகிறது.

(a) C = 61·01% H = 15·25% N = 23·74%

(b) A நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து C = 60%ம் H = 13·33%-ம், ஆனால் நைட்ரஜனற்ற B என்னும் வினை பொருளைத் தருகிறது.

(c) கவனமான ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது அது C என்னும் சேர்மத்தைக் தருகிறது. C அயோடின், காரம் ஆகியவற்றோடு சேர்ந்து மூலக்கூறு எடை 58 உள்ள அயோடோஃபார்மைத் தருகிறது.

A, B, C ஆகியவற்றின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் மேலே காணும் வினைகளையும் விவரி.

$$\left[\begin{array}{c} CH_3-CH-NH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}\right]$$

(27) C = 81·55%-ம், H 4·8%-ம், N = 13·6-%ம் கொண்ட சேர்மம் ஒன்றின் ஆவி அடர்த்தி 51·15· அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது? பொட்டாஷ் சேர்த்து கொதிக்க விடும்போது சேர்மம் அம்மோனியாவை வெளிவிடுகிறது. மூல சேர்மம் ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது (Na+ஆல்கஹால்) ஒரு காரத்தைத் தருகிறது. இக் காரம் நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜனை வெளியேற்றி, ஆல்கஹாலைத் தருகிறது. அந்த ஆல்கஹால் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது பென்சாயிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. மூலச் சேர்மத்தைக் கண்டுபிடி. [$C_6H_5\cdot CN$]

(28) ஆல்டிஹைடு தொகுதி பெற்ற ஒரு அங்கக்ச் சேர்மம் ஹைட்ராக்சலமீனுடன் வினைபுரிந்து C = 69·4%-ம்

H = 5·7%-ம், O = 13·2%-ம், N = 11·6%-ம் உள்ள ஓர் ஆக்ஸைமைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் வாய்பாட்டையும், மேலே காணும் வேதி வினைகளையும் விவரி.
[பென்சால்டி ஹைடு]

(29) பின்வரும் வினைகளைத் தரவல்ல சேர்மம் என்னவென்று கணக்கிடு. (a) 0·1 கிராம் எடையுள்ள ஒன்றினை அமில மூல எண்ணுகக் கொண்ட அங்கக காரம் 0·1954 கிராம் CO_2-ம், 0·1404 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. (b) 0·12 கிராம் சேர்மம் திட்டவெப்ப அழுத்த நிலையில் 29·8 க.செ.மீ. நைட்ரஜனைத் தருகிறது. (c) 0·3 கிராம் பிளாட்டினிக் குளோரைடு சூடேற்றும்போது 0·117 கிராம் பிளாட்டினத்தைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் இயலுமான அமைப்பு வாய்பாடுகளையும், அவற்றினிடையே உள்ள வேற்றுமைகளையும் காண்க.
[$C_2H_5 \cdot NH_2$-ம், அதன் ஐசோமர்களும்]

(30) மூன்றினைக் காரமூல எண்ணுகவுடைய அமிலம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·1584 கிராம் சேர்மம் 0·2368 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·0655 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(ii) 0·2219 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·1458 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. அமிலத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன ? [$C_6H_8O_7$]

(31) 0·27 கிராம் சேர்மம் எரிந்து 0·4023 கிராம் CO_2ஐயும், 0·2061 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. 0·24 கிராம் எடையுள்ள அந்த சேர்மம் திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் 45·6 க.செ.மீ. உலர் நைட்ரஜனைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் காண்க. சேர்மத்தைப் பாஸ்பரஸ் பென்டாக்ஸைடுடன் வெப்பப்படுத்தும் போது ஓர் ஆல்கைல் சயனைடும் அதை நீராற் பகுக்கும் போது ஓர் அம்மோனியம் உப்பும் கிடைக்கிறது. சேர்மத்தை இனங்கண்டு வினைகளைத் தொகுத்துக் கூறு.
[$CH_3 \cdot CO \cdot NH_2$]

(32) C, H, O ஆகிய தனிமங்கள் மட்டுமே உள்ள 0·29 கிராம் எடையுள்ள ஓர் அங்ககச் சேர்மம் 0·660 கிராம் CO_2-ஐயும், 0·270 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. அதனுடைய

ஆவி அடர்த்தி தோராயமாக 28 ஆகும். புள்ளிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட சேர்மங்களின் வாய்பாடு களையும் அவற்றினை வேற்றுமைப் படுத்தும் வினைகளையும் காண்க.

[$C_2H_5 \cdot CHO$, $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$, $CH_2 = CH \cdot CH_2OH$]

(33) 0·2154 கிராம் எடையுள்ள அங்கக நீர்மம் ஒன்று எரிந்து 0·4308 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·1766 கிராம் நீரினையும் தரு கிறது. அந் நீர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 44. புள்ளி விபரங் களைக்கொண்டு சேர்மத்தின் பெயரையும், அதனை இனங் காணும் ஆய்வுக்கூட சோதனைகளையும் விவரி.
[$C_4H_8O_2$ பியூட்ரிக் ஐசோ பியூட்ரிக் அமிலங்களும், நான்கு ஐசோமரிக் எஸ்ட்டர்களும்]

(34) C = 52·2%-ம், H = 3·7%-ம், Cl = 44·1%-ம் கொண்ட சேர்மம் A மிகுதியான சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் கொதிக்கும்போது C = 59·0%-ம், H = 4·9%-ம், Cl = 24·9%-ம் உள்ள சேர்மம் B-யாக மாறுகிறது. A, B-ன் மூலக்கூறு மற்றும் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் கூறு.
[$C_7H_6Cl_2$, o-m-p- குளோரோ பென்சைல் குளோரைடு, o-m-p-குளோரோ பென்சைல் ஆல்கஹால்]

(35) C = 16·271%-ம், H = 0·677%-ம், Cl = 72·203%-ம் கொண்ட சேர்மம் A பெலிங் கரைசலை ஒடுக்குகின்றது. ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தின்போது C = 14·679%-ம், H = 0·612%-ம், Cl = 65·137%-ம் உள்ள மாறு கார்பாக் சாலிக் அமிலத்தைத் தருகிறது. Bஐ சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது 89·12% Cl உள்ள C என்னும் இனிய மணமுள்ள நீர்மம் கிடைக் கிறது. சேர்மம் A ஐக் காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும் போது C கிடைக்கிறதெனில் A, B, C–ன் அமைப்பு வாய்பாட்டை விவரி.

[A : $CCl_3 \cdot CHO$
B : $CCl_3 \cdot COOH$
C : $CHCl_3$]

(36) C = 66·4%-ம். H = 5·53%-ம், Cl = 28·07%ம் கொண்ட சேர்மம் A காஸ்டிக்சோடா கரைசலுடன் வினைபுரிந்து C = 77·8%-ம் H = 7·4%-ம் O = 148%-ம் உள்ள

சேர்மம் Bஐத் தருகிறது. A ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து $C = 66{\cdot}85\%$-ம், $H = 4{\cdot}92\%$-ம், $O = 26{\cdot}23\%$-ம் உள்ள அமிலம் Cஐத் தருகிறது. சேர்மம் A, அதன் ஐசோமர்கள் ஆகியவற்றின் அமைப்பு வாய்பாட்டைக் கூறு. [$C_6H_5{\cdot}CH_2Cl$, $C_6H_4(CH_3)$, Cl,o-m-p]

(37) C, H, N, O ஆகிய தனிமங்கள் கொண்ட வெண்மை நிற திண்மம் சோதனையின்போது அடியில் காணும் முடிவுகளை அளிக்கிறது.

(i) $C = 40{\cdot}6\%$ $H = 8{\cdot}5\%$ $N = 23{\cdot}7\%$

(ii) திண்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 29·5

(iii) திண்மத்தைக் காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும் போது அம்மோனியா வெளிப்படுகிறது. திண் மத்தின் வாய்பாடு யாது ? [$CH_3{\cdot}CO{\cdot}NH_2$]

(38) $C = 60{\cdot}87\%$-ம் $H = 4{\cdot}35\%$-ம் கொண்ட ஒன்றை கார மூல எண்ணுகவுடைய அங்கக அமிலம் A-ன் வெள்ளி உப்பில் 44·08% வெள்ளியுள்ளது. சோடா சுண்ணும் புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது அது B என்னும் தனிப் பட்ட இனிமையான மணமுடைய சேர்மத்தைத் தரு கிறது. B நடுநிலை பெர்ரிக் குளோரைடுடன் வெளிர் ஊதா நிறத்தைத் தருகிறது. B துத்தநாகத் துகள்க ளுடன் வெப்பப் படுத்தும்போது பென்சீனைத் தருகிறது. A-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும் அவற்றினிடையே யுள்ள வேற்றுமைகளையும் காண்க. A அடையும் இர சாயன மாற்றங்களை விவரி. [சாலிசிலிக் அமிலம்]

(39) $C = 40\%$-ம், $H = 6{\cdot}66\%$-ம், $O = 53{\cdot}33\%$-ம் கொண்ட ஓர் அங்கக அமிலம் குளோரின் ஏற்றத்தின்போது 37·57% குளோரின் உள்ள மானே குளோரோ பெறுதியைத் தருகிறது. இது எஸ்ட்டராக்கப்பட்டு KCN உடன் வினைப்படுத்தப்படுகிறது. கிடைக்கின்ற வினைபொருள் 34·6% C-ம், 3.85% H-ம், 61·54% O-ம் பெற்றுள்ளது. 150° C-ல் வெப்பப் படுத்தப்படும்பொழுது இரண்டாம் அமிலம் CO_2ஐ இழந்து முதல் அமிலத்தைத் தருகிறது. இரண்டு அமிலங்களுடைய வாய்பாடுகளைக் கண்டுபிடி. நடைபெறும் வினைகளையும் விவரி.

[(i) அசிட்டிக் அமிலம்
(ii) மெலோனிக் அமிலம்]

(40) ஒரு சேர்மம் ஆய்வின்போது கீழே கண்ட முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·1335 கிராம் சேர்மம் 0·2948கிராம் CO_2ஐயும், 0·0603 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(ii) 0·085 கிராம் சேர்மம் 27°C உஷ்ண நிலையிலும் 750 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 26·4 க.செ.மீ உலர் நைட்ரஜனைத் தருகிறது.

(iii) விக்டர் மேயர் கருவியில் ஆவியாக்கும்போது 0·13 கிராம் சேர்மம் 17°Cலும் 764 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 38·8 க.செ.மீ ஈரக் காற்றினை வெளியேற்றுகிறது. [ஆவி அழுத்தம் 17°-ல் = 14 மி.மீ] சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது? [$C_4H_4N_2$]

(41) ஒரு சேர்மம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·197 கிராம் சேர்மம் 0·293 கிராம் CO_2ஐயும், 0·150 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(ii) கெல்டால் முறையில் அம்மோனியாவை நடுநிலையாக்க 0 59 கிராம் பொருள் 10 மிலி NH_2SO_4 எடுத்துக்கொள்கிறது. மூலச் சேர்மத்தை காஸ்டிக் சோடாவுடன் கொதிக்க வைக்கும்போது அம்மோனியாவை வெளியேற்றுவதோடு ஓர் உலர் கசடையும் தருகிறது. சோடாச் சுண்ணும்புடன் வெப்பப்படுத்தும் போது மீத்தேனை வெளிக்கொடுக்கிறது. சேர்மம் என்னவெனக் கூறி, வினைகளை விவரி. [அசிட்டமைடு]

(42) C_8H_{10} என்னும் ஹைட்ரோ கார்பன் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது C=57·8%-ம், H = 3·6%-ம் உள்ள நிறமற்ற படிக வடிக காரமூல எண் இரண்டினையுடைய சேர்மத்தைத் தருகிறது. அதன் வெள்ளி உப்பில் 56·8% வெள்ளியுள்ளது. அந்த அமிலத்தை வெப்பப்படுத்தும் போது $C_8H_4O_3$ என்னும் வாய்பாடு கொண்ட சேர்மமாக மாறுகிறது. சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீன் உண்டாகிறது. மூல ஹைட்ரோ கார்பனின் அமைப்பு வாய்பாட்டினைக் காண்க. (O–சைலின்)

(43) 0·174 கிராம் எடையுடைய ஓர் அங்கக அமீனே அமிலம் எரிந்து 0·392 கிராம் CO_2 ஐயும்; 0·0795 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. 0·30 கிராம் சேர்மம் 0°C-லும் 740 மி.மீ. அழுத்தத்திலும் 24·57 மி.லி. நைட்ரஜனைத் தருகிறது. டையஸோ தொகுதியேற்றம் செய்து, KCN உடன் நிகழும் வினைக்குப்பின் நீராற்பகுக்கும்போது அது ஓர் அமிலத்தைத் தருகிறது. அவ்வமிலத்தின் வெள்ளி உப்பில் 56·84% வெள்ளி உள்ளது. அமிலம் வெப்பத்தின் போது ஒரு நீரிலியைத் தருகிறது. அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்ப்பாட்டினைக் கூறுக. [$C_6H_4 \cdot (NH_2)$ COOH]

(44) C = 40·68%-ம், H = 5·08%-ம், 0 = 54·24%-ம் கொண்ட ஓர் அங்ககச் சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 59 சேர் மத்தை 200° C-க்கு வெப்பப்படுத்த அது CO_2 ஐயும், C = 48·65%-ம், H = 8·11%-ம், O = 43·24%-ம் உள்ள மற்றோர் அமிலத்தையும் கொடுக்கிறது. மேலேகாணும் புள்ளி விபரங்களைக் கொண்டு அமிலங்கள் இரண்டி னுடைய அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் கூறு.

[(i) $(CH_2 COOH)_2$ (ii) $CH_3.CH_2.COOH$]

(45) C = 66·6%-ம், H = 11·11%-ம், O = 22·29%-ம் உள்ள ஒரு சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 36. சேர்மம் ஹைட்ராக் சிலமீனுடன், ஃபினைல்ஹைட்ரஸீனுடனும் வினை புரிகிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது அசட்டிக், புரொப்பியோனிக் மற்றும் சிறிதளவு சில அமிலங்கள் கொண்ட கலவையைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் மூலக் கூறு வாய்ப்பாட்டையும், அமைப்பு வாய்பாட்டையும் விவரி. [$C_4H_8O^2$; $CH_3.CO.C_2H_5$]

(46) C = 91·3%-ம், H = 8·7%-ம் கொண்ட ஓர் அங்ககச் சேர்மம் தகுந்த சூழ்நிலையில் புரோமினேற்றம் அடையும்போது, 46·8% புரோமினைக்கொண்ட மூன்று புரோமோ பெறுதிகளைத் தருகிறது. ஆக்ஸிஜனேற்றத் தின்போது இம் மூன்று பெறுதிகளும் அமிலங்களைத் தருகின்றன. இவ்வமிலங்கள் உடனே சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கப்படும்போது பென்சீனை யும், புரோமோ பென்சீனையும் தருகின்றன. மூலச் சேர்மத்தையும் அதன் அமைப்பு வாய்பாட்டையும் கண்டுபிடி. சேர்மம் கொடுக்கும் பெறுதிகள் யாவை ?

[$C_6 H_5 .CH_3$]

(47) ஆவி அடர்த்தி 37·5 உள்ள எளிதில் ஆவியாகும் அங்கக நீர்மம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது. 0·1503 கிராம் நீர்மம் 0·1765 கிராம் CO_2ஐயும் 0·0902 கிராம் நீரினையும் கொடுக்கிறது. 0·1250 கிராம் சேர்மம் 0·0233 கிராம் நைட்ரஜனைத் தருகிறது. சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு என்ன? சேர்மத்தின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும், அவற்றில் பொருளுக்குரிய வாய்பாடு என்னவென்பதையும் கூறுக. (C_2H_5'NO_2)

(48) ஒன்றினை அமில மூலஎண்ணுகைக்கொண்ட அங்ககக்காரம் பகுப்பாய்வின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது. 0·100 கிராம் காரம் 0·288 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·0756 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. 0·200 கிராம் காரம் 21·8 மி.லி. நைட்ரஜனை 15°C வெப்ப நிலையிலும் 760 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் தருகிறது. அதுபோல் 0·400 கிராம் காரத்தின் பிளாட்டினிக் குளோரைடு 0·125 கிராம் பிளாட்டினத்தைத் தருகிறது. காரத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு யாது ? (C_7H_9N)

(49) C = 81·55%–ம், H = 4·8%-ம், N = 13·6%-ம் கொண்ட ஒரு சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 51·15 பொட்டாஷ் காரத்துடன் வெப்பப்படுத்தும்போது அம்மோனியாவை வெளிப்படுத்துகிறது. சோடியம், ஆல்கஹாலுடன் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும்போது அது ஒரு காரத்தைத் தருகிறது. அக் காரம் நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜனை வெளியேற்றி ஒரு ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கிறது. அந்த ஆல்கஹால் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது பென்சாயிக் அமிலமாக மாறுகிறது. மூல சேர்மத்தையும் அதைத் தயாரிக்கும் விதத்தையும் கூறு. மேலே காணும் மாற்றங்களை விவரி. (C_6H_5·CN)

(50) ஓர் அங்ககச் சேர்மம் அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து C = 48·07%-ம், H = 12%-ம், C = 21·31%-ம் N = 18·7%-ம் உள்ள ஒரு விளைபொருளைத் தருகிறது. மூலச் சேர்மம் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின்போது ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணுகைவுடைய நிறைவுறு அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. 0·983 கிராம் எடையுள்ள இவ்வமிலம் நடுநிலையுடைய 13·3 மிலி N காஸ்டிக் சோடா கரைசலை

எடுத்துக் கொள்கிறது. மூலச் சேர்மத்தின் வாய்பாட்டினையும் அதைக் காண இயலும் சரியான சோதனையும் கூறு. ($CH_3 \cdot CH_2 \cdot CHO$)

(51) ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணைக்கொண்ட அங்கக அமிலம் சோடாச் சுண்ணம்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது தனிப்பட்ட இனிய சுவையுள்ள சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறது. இச் சேர்மம் ஃபெர்ரிக்குளோரைடுடன் வெளிர் ஊதா (Violet) நிறத்தைக் கொடுக்கும் மற்றொரு சேர்மத்தைத் தருகிறது. இச் சேர்மத்தில் C = 60·87%-ம் H = 4·35%-ம் உள்ளன. அதனுடைய வெள்ளி உப்பில் 44·05% வெள்ளியுள்ளது. அமிலம் ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது மற்றோர் அமிலத்தைத் தருகிறது. அதைச் சோடாச் சுண்ணம்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும் போது பென்சீன் கிடைக்கிறது. மூல அமிலத்தின் வாய்பாட்டினையும் அதனைத் தயாரிக்கும் முறையையும் கூறு. மேலே காணும் வினைகளை விவரி.

(சாலிசிலிக் அமிலம்)

(52) ஒரு அங்கக அமிலம் சோதனையின்போது கீழ்க்காணும் முடிவுகளைத் தருகிறது.

(i) 0·162 கிராம் சேர்மம் 0·4015 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·1430 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(ii) புரோமினோடு வினைபுரிந்து 365·2% புரோமின் உள்ள ஒரு புரோமோ பெறுதியைத் தருகிறது. இது ஆல்கஹாலிக் பொட்டாஷில் உட்கிரகிக்கப்படும்போது ஓர் அமிலத்தை வினை பொருளாகத் தருகிறது. 0·17 கிராம் எடையுள்ள அந்த வினைபொருள் 0·4276 கிராம் CO_2-ம், 0·1309 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. அமிலங்களின் அமைப்பு வாய்பாடுகளையும், அவற்றைக் கண்டறிந்த முறைகளுக்கான காரணங்களையும் விவரி.

[(i) p-$CH_3C_6H_{10}COOH$
(ii) $CH_3 \cdot C_6H_9BrCOOH$
(iii) $CH_3 \cdot C_6H_8COOH$]

(53) கீழே காணும் வினைகளைத் தரவல்ல சேர்மத்தைக் கண்டுபிடி.

(a) 0.130 கிராம் சேர்மம் எரிந்து 0·264 CO_2 ஐயும், 0·090 கிராம் நீரினையும் தருகிறது.

(b) 0·130 கிராம் பொருள் விக்டர் மேயர் கருவியில் 21°C-லும் 710 மி.மீ. அழுத்த நிலையிலும் 26 க.செ.மீ. காற்றை வெளியேற்றுகிறது.

(c) அம்மோனியாவுடன் வெப்பப்படுத்தும் போது புரொப்பியோன மைடைத் தருகிறது.
[புரொப்பியோனிக் நீரிலி]

(54) 0·357 கிராம் எடையுள்ள A என்னும் அங்ககச் சேர்மம் எரிந்து 0·561 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·077 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. இச் சேர்மத்தில் 16·7% நைட்ரஜன் உள்ளது. அது ஆக்ஸிஜன் இறக்கத்தின்போது C=52·2%-ம், H=4·35%-ம், N=20·3%-ம், O=23·15-%ம் உள்ள Bஎன்னு பெறுதியைத் தருகிறது. சேர்மம் B ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து 20·92-% ஹைட்ரோ குளோரைடுள்ள மற்ெருரு சேர்மத்தைக் கொடுக்கிறதெனில் சேர்மம் A, B ஆகியவற்றின் வாய் பாடுகளைக் காணவும்.

$$A = C_6H_4\begin{matrix}\diagup NO_2 \\ \diagdown NO_2\end{matrix} \quad ; \quad B = C_6H_4\begin{matrix}\diagup NO_2 \\ \diagdown NH_2\end{matrix}$$

(55) 0·146 கிராம் எடையுள்ள C, H, O, ஆகிய தனிமங்கள் கொண்ட சேர்மம் எரிந்து 0·374 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·154 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. அதன் ஆவிஅடர்த்தி 42 சேர்மம் நைட்ராக்ஸிலமீனுடனும், ஃபினைல் ஹைட் ரஸினுடனும் வினைபுரிகிறது. ஆனால் அசிட்டைல் குளோரைடுடன் வினைபுரிவதில்லை. ஆக்ஸிஜனேற்றத் தின்போது அசட்டிக் அமிலம் புரொப்பியோனிக் அமிலம் சிறிதளவு வேறு அமிலங்கள் கலந்த அமிலக் கலவை யைத் தருகிறது. பொருளின் அமைப்பு வாய்பாட்டை யும், மூலக்கூறு எடையையும் காண்க. ($C_2H_5{\cdot}CO{\cdot}C_2H_5$)

(56) மீத்தாக்சில் தொகுதிகள் காணும் ஸீஸல் முறையில் ஒரு கிராம் $C_4H_8O_2$ சேர்மம் சிவப்பு பாஸ்பரஸ்; அயோ டின் நீர் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து மெத்தில் அயோ டைடைத் தருகிறது. கிடைக்கும் மெத்தில் அயோடைடு ஆல்கஹால் கலந்த வெள்ளி நைட்ரேட்டுடன் சிதை வடைந்து, 2·67 கிராம் Ag I ஐத் தருகிறது. சேர்மத்தின் ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள மீத்தாக்சி பகுதிகளின் எண்ணிக் கையைக் காண்க.
[ஒன்று]

(57) 1·06 கிராம் அங்ககச் சேர்மம் எரிந்து 3·08 கிராம் CO_2ஐயும், 0·54 கிராம் நீரினையும் தருகிறது. சேர்மம் காஸ்டிக் சோடாவுடன் வினைபுரிந்து ஆஸ்கஹாலையும் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பையும் தருகிறது. அந்த சோடியம் உப்பை சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும்போது பென்சீன்·நீர்மம் கிடைக்கிறது. அங்கக நீர்மத்தின் தன்மையையும் அதன் அமைப்பு வாய்பாட்டையும் கூறு. [பென்சால்டிஹைடு]

(58) C=77·77%-ம், H=7·11%-ம், O=14·82%-ம் உள்ள A என்னும் நடுநிலை அங்கக நீர்மத்தின் ஆவிஅடர்த்தி 54 ஆகும். A அடர் ஹைட்ரியோடிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து மெத்தில் அயோடைடையும், குளிர் நீரில் சிறிதளவு கரையவல்ல B என்னும் திண்மத்தையும் தருகிறது. B, ஃபெர்ரிக் குளோரைடுடன் வெளிர் ஊதா நிறத்தைத் தருகிறது. B கிருமி நாசினியாகவும பயன்படுகிறது. துத்தநாகதுகள்களுடன் வெப்பப் படுத்தும்போது இத்திண்மம் மூலக்கூறு எடை 78 உள்ள ஒரு நிறைவுரு ஹைட்ரோகார்பனைத் தருகிறது. மேலே காணும் விபரங்களைக் கொண்டு நீர்மம் A-ன் அமைப்பு வாய்பாட்டையும், ஹைட்ரியோடிக் அமிலத் தோடு வினைபுரிந்து திண்மம் B கிடைக்கும் முறையையும் காண்க. [$A=C_6H_5{\cdot}O{\cdot}CH_3$; $B=C_6H_5OH{\cdot}$]

(59) C=40%-ம், H=6·66%-ம், O=53·34%-ம் கொண்ட ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணுகவுடைய அங்கக அமிலத் தின் 0·985 கிராம் வெள்ளி உப்பு வெப்பப்படுத்தும் போது 0·54 கிராம் உலோகத்தைத் தருகிறது. இது HI உடன் வினைபுரியும்போது வேருேர் அமிலமாக மாற்றமடைகிறது. மூல அமிலம் வெப்பத்தின்போது நீரினை இழந்து மூன்ருவது அமிலத்தைத் தருகிறது. அமிலங்கள் மூன்றின் தனிப்பட்ட வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

[$CH_3{\cdot}CH(OH){\cdot}COOH$; $CH_3{\cdot}CH_2{\cdot}COOH$; $CH_2=CH{\cdot}COOH$]

(60) ஒரு கீட்டாக்ஸைமில் 55·2%C-ம், 10·2% H-ம், 16·1% N-ம் உள்ளன. சேர்மத்தின் வாய்பாட்டைக் கூறி எந்த கீட்டோனிலிருந்து அது பெறப்பட்டது என்பதையும் விவரி. [$CH_3{\cdot}CO{\cdot}C_2H_5$ லிருந்து $CH_3{\cdot}C\ (:N{\cdot}OH)\ C_2H_5$]

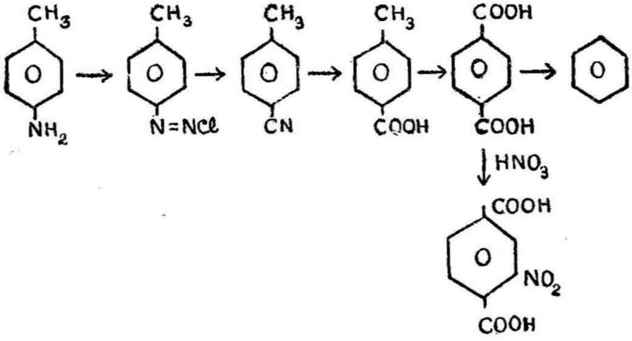
(61) ஒன்றினைக் காரமூல எண்ணுகக் கொண்ட அங்கக அமிலம் சோடாச் சுண்ணும்புடன் வெப்பப்படுத்தும் போது C = 91·303%-ம், H = 8·607%-ம் கொண்ட ஒரு அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பனைத் தருகிறது. அமிலத்தின் 0·9 கிராம் எடையுள்ள வெள்ளி உப்பு உஷ்ணத்தின் போது 0·4 கிராம் வெள்ளியைத் தருகிறது. அமிலத்திற்குரிய மூலக்கூறு வாய்பாட்டை யும், தகுதியான அமைப்பு வாய்பாட்டையும் கூறு.

[o-m-p-$CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot COOH$-ம் $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot COOH$-ம்]

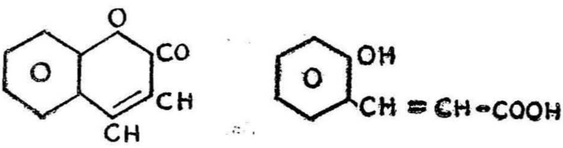
(62) 79·24%-ம், 5·66-% Hம் மீதி ஆக்ஸிஜனும் கொண்ட அரோமாட்டிக் அங்கக அமிலம் அடர்கடுங்காரத்துடன் வினை முடியும் வரை குலுக்கப்படும்போது A, B என்னும் இரு அங்கக சேர்மங்களைத் தருகிறது. சேர்மம் A-ல் 77·77%-ம் H7·41%, O = 14·82%-ம் உள்ளன. அமிலத்தின் கார உப்பான Bயை சுண்ணும்புடன் வெப்பப்படுத்தும்போது C = 92·3%-ம், H = 7·7%-ம் உள்ள ஒகு ஹைட்ரோ கார்பனைத் தருகிறது. மூல நீர்மத்தின் பெயரையும், அதன் வினைகளையும் விவரி.

[$C_6H_2 \cdot COO \cdot CH_2 \cdot C_6H_5$)

(63) 11·6% N கொண்ட 0·2671 கிராம் அங்கக சேர்மம் எரிந்து 0·7769 கிராம் CO_2 ஐயும், 0·2183 சிராம் நீரினை யும் தருகிறது. அதை டையசோ தொகுதி ஏற்றம் செய்து பொட்டாசியம் குப்ரஸ் சயனைடுடன் வினைப்படுத்தும் போது ஒரு நைட்ரைட் கிடைக்கிறது. இந்நைட்ரைட்டு நீராற் பகுக்கும்போது ஒன்றை காரமூல எண்ணுக வுடைய அமிலத்தைத் தருகிறது. மேலும் ஆக்ஸிஜ னேற்றம் அடையும்போது அந்த அமிலம் இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுகக் கொண்ட வேருேர் அமிலத்தைக் கொடுக்கிறது. இப்பொழுது கிடைக்கும் அமிலத்தின் 0·5731 கிராம் வெள்ளி உப்பு 0·3258 கிராம் வெள்ளி யைத் தருகிறது. இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுக வுடைய அமிலம் சுண்ணும்புடன் வினைபுரிந்து பென்சீனை யும், நைட்ரிக் அமிலத்துடன் ஒரே ஒரு நைட்ரோ பெறுதி யையும், கொடுக்கிறது. வினைகளில் அடங்கியுள்ள சேர் மங்களின் வாய்பாடுகளைத் தொகுத்துக் கூறவும்.



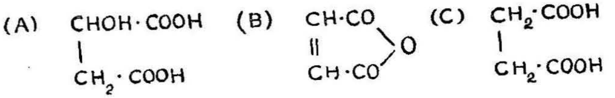
(64) A என்னும் நடுநிலைச் சேர்மத்தில் C = 74·0%-ம், H = 4·1%-ம், O = 21·9%-ம் உள்ளன. அதன் மூலக்கூறு எடை 146· அது ஆல்கஹாலில் கரைந்த காரத்தில் கரைந்து B என்னும் அமிலத்தின் சோடியம் உப்பைத் தருகிறது. B-ன் மூலக்கூறு வாய்பாட்டில், A-ல் இருப்பதை விட ஒரு மூலக்கூறு நீர் அதிகமாக உள்ளது. A அல்லது B கார பெர்மாங்கனேட்டுடன் ஆக்ஸி ஜனேற்றமடைந்து சாலிசிலிக் அமிலத்தைத் தருகிற தெனில் A, B ஆகியவற்றின் அமைப்பு வாய்பாடுகளைக் காண்க.



(65) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுகைக் கொண்ட அமிலம் ஒன்றில் C = 57·8%-ம், H = 3·6%-ம் உள்ளன. அதன் வெள்ளியுப்பில் 56·8% Ag உள்ளது. உருகுநிலைக்குமேல் வெப்பப்படுத்தும்போது அவ்வமிலம் நீரினை இழந்து சோடியம் கார்பனேட் கரைசலில் உடனே கரையாத ஒரு விளைபொருளைத் தருகிறது. அமிலத்தின் அமைப்பு வாய்பாடினையும் மேலே காணும் வினைகளையும் விவரி. [தாலிக் அமிலம்]

(66) இரண்டினைக் காரமூல எண்ணுகைக்கொண்ட சேர்மம் A-ல் C = 35·82%-ம், H = 4·48%-ம் உள்ளன.

அதனுடைய 0·3480 கிராம் வெள்ளியுப்பை சூடேற்றும் போது 0·2160 கிராம் உலோக வெள்ளியைத் தருகிறது. A ஐ வெப்பப்படுத்தும்போது அதனுடைய எடையில் 26·86% ஐ நீராக இழந்து நிறைவுறுச் சேர்மம் B-ன் நீரிலியாக மாற்றமடைகிறது. B ஐ ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும்போது C என்னும் அமிலம் கிடைக் கிறது. A ஐ HI உடன் ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்யும் போது அமிலம் C கிடைக்கிறது. A, B, C-ன் அமைப்பு வாய்பாடுகள் யாவை ?



(67) A என்னும் அங்கக அமிலத்தில் C = 50%-ம், H = 5·55%-ம் உள்ளன. அதனுடைய வெள்ளி உப்பில் 60·3% வெள்ளி உள்ளது. அதனுடைய மெத்தில் எஸ்ட்டரின் ஆவிஅடர்த்தி 43· அந்த அமிலம் புரோமினுடன் வினைபுரிந்து HBr ஐ வெளிப்படுத்துவ தில்லை. A ஐ HI உடன் வினைப்படுத்தும்போது A+HI = B என்னும் சமன்பாடு ஏற்படுகிறது. B-ல் அயோடினின் சதவிகிதம் 63·5% ஆகும். B-ன் சோடியம் உப்பை KCN உடன் வெப்பப்படுத்தும்போது ஒரு சேர்மம் உண்டாகிறது. அச் சேர்மத்தை நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் கொதிக்க வைக்கும்போது சக்சினிக் அமிலம் உண்டாகிறது. வினைகளை விளக்குக.

($CH_2 = CH - COOH$)

(68) $C_7H_8O_2$ என்னும் வாய்பாடு கொண்ட A என்னும் அங்ககச் சேர்மம் சோடியம் பைசல்ஃபைட்டுடன் ஒரு படிகவடிவ பெறுதியைத் தருகிறது. A NaOH உடன் வினைபுரிந்து B என்னும் அமிலத்தையும் C என்னும் ஃபினைல் கலத்த ஆல்கஹாலையும் தருகிறது. B-ல், C = 60·9%-ம் H = 4·35%-ம் உள்ளன. A ஐ ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யும்போது B உண்டாகிறது. B-யை சோடாச் சுண்ணும்புடன் காய்ச்சி வடிக்கும் போது ஃபினைல் கிடைக்கிறது. C-ல் C = 67·75%-ம் H = 6·45%-ம் இருக்கிறது. இது A ஐ ஆக்ஸிஜன்

இறக்கம் செய்யும்போது கிடைக்கிறது. வினைகளை விவரித்து A, B, C-ன் வாய்பாடுகளைக் கூறுக.

(O-m-p–C_6H_4 (OH) CHO-ம்,
அதன் o,m,p ஐசோமர்களும்)

(69) A என்னும் அங்ககச் சேர்மத்தில் C = 92·3%-ம், H = 7·7%-ம் உள்ளன. சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தி 52. குளிர் நிலையில் A, $KMnO_4$ ஆல் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் பெறுகிறது. அது முழு ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் பெறும் போது, C = 68·8%; H = 4·9%-ம் உள்ள B என்னும் அமிலத்தைத் தருகிறது. A புரோமினுடன் வினை புரிந்து 60·6% Brஐக் கொண்ட சேர்மம் ஒன்றைத் தருகிறது. சேர்மம் A-ன் வாய்பாடு யாது ?

[C_6H_5·CH = CH_2]

(70) ஒத்த சதவீதங்களைப் பெற்ற A,B என்னும் அங்ககச் சேர்மங்களில் C = 40%-ம், H = 6·67%-ம் உள்ளன. A-ன் ஆவி அடர்த்தி 15· B-ன் ஆவி அடர்த்தி 30. A ஃபெலிங் கரைசலை ஆக்ஸிஜன் இறக்கம் செய்கிறது. ஆனல் சோடியம் பை கார்பனேட்டுடன் நுரைப்பதில்லை. ஆனல் மேற்கூறிய வினையில் B, A-க்கு எதிர்மாருக வினை புரிகிறது. A, B-ன் வாய்பாடுகளைக் கூறி வினைகளை விளக்குக.

[A : ஃபார்மால்டிஹைடு
B : அசட்டிக் அமிலம்]

பகுதி III

பகுப்பு ஆய்வு வேதியியல்

(Analytical Chemistry)

1. பருமனறி பகுப்பு
(Volumetric Analysis)

சமான எடையானது கிராமில் கூறப்படும்பொழுது கிராம்-சமான எடையாக வழங்கப்படும். எடுத்துக்காட்டாக 1·008 கி. ஹைட்ரஜன், 8 கி. ஆக்ஸிஜன், 35·46 கி. குளோரின் முதலியவை முறையே ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், குளோரின் ஆகியவற்றின் கிராம்-சமான எடைகள் ஆகும். பருமனறி பகுப்பில் பல பிரிவுகள் உள்ளன. அவற்றை முறைப்படி காண்போம்.

அமிலம்-காரம் தரம் பார்த்தல் (Acidimetry and Alkalimetry)

மேற்கண்ட பிரிவில் அனைத்தும் H^+ அயனிக்கும் OH^- அயனிக்கும் ஏற்படும் வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. ஓர் அமிலத்தின் சமான எடையானது, அதன் காரத்துவத்தைப் பொறுத்து அமையும். காரத்துவம் என்பது அமிலத்தின் ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள இடம் பெயரும் ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையாகும்.

$$\text{அமிலத்தின் சமான எடை} = \frac{\text{அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை}}{\text{அதன் காரத்துவம்}}$$

அமிலம் ஒரே ஓர் இடம் பெயரும் ஹைட்ரஜனைக் கொண்டிருந்தால், அதன் வாய்பாடு எடையே சமான எடையாகும். இரு காரத்துவ அமிலத்தின்

$$\text{சமான எடை} = \frac{\text{வாய்பாடு எடை}}{2}$$

$$HCl\text{-ன் சமான எடை} = \frac{36{\cdot}46}{1} = 36{\cdot}46$$

H_2SO_4-ன் சமான எடை $= \frac{98}{2} = 49$

காரங்களின் சமான எடை அவற்றின் அமிலத்துவத்தைப் பொறுத்தமையும். எளிதில் வெளியேறக்கூடிய OH^- அயனிகளின் எண்ணிக்கையே காரத்தின் அமிலத்துவம் எனப்படும்.

$NaOH$-ன் சமான எடை $\frac{40}{1} = 40$

KOH-ன் சமான எடை $= \frac{56{\cdot}1}{1} = 56{\cdot}1$

ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகள் (Oxidation-reduction reactions)

இவ்வினைகளில், சமான எடையானது, 1·008 கிராம் ஹைட்ரஜனை ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் செய்கின்ற அல்லது 8 கிராம் ஆக்ஸிஜனை ஒடுக்கத்திற்காகத் தருகின்ற பொருளின் எடையாம்.

$$K_2Cr_2O_7 = K_2O + Cr_2O_3 + 3\ (O)$$

ஒரு மூலக்கூறு பொட்டாசியம் டைகுரோமேட் மூன்று ஆக்ஸிஜன் அணுக்களைத் தருகிறது.

$$K_2Cr_2O_7 \equiv 3\ (O) \equiv 6H,$$

$K_2Cr_2O_7$-ன் சமான எடை $= \frac{294{\cdot}21}{6} = 49{\cdot}03$

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டானது நீர்த்த சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து ஆக்ஸிஜனைத் தருகிறது.

$$2\ KMnO_4 = K_2O + 2\ MnO + 5\ (O).$$

2 $KMnO_4$ மூலக் கூறுகள் 5 ஆக்ஸிஜன் அணுக்களைத் தருகின்றது.

$$2\ KMnO_4 \equiv 5\ (O) \equiv 10\ H.$$

சமான எடை $= \frac{2\ KMnO_4}{10} = \frac{316{\cdot}06}{10} = 31{\cdot}606.$

சமான எடையானது எப்பொழுதும் ஒரே அளவுடன் இருப்ப தில்லை. காரத்துடன் சேர்ந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட், மூன்று ஆக்ஸிஜன் அணுக்களையே தருகின்றது.

$$2\ KMnO_4 = K_2O + 2MnO_2 + 3\ (O).$$

எனவே சமான எடை $= \frac{2\ KMnO_4}{6} = \frac{316 \cdot 06}{6} = 52 \cdot 6768$

அயோடினளவியல் (Iodometry)

அயோடினுக்கும் தயோசல்ஃபேட்டிற்கும் உள்ள வினையைக் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$2\ Na_2S_2O_3 + I_2 = Na_2S_4O_6 + 2\ NaI.$$

$$Na_2S_2O_3 \equiv I \equiv H.$$

அயோடினது சமான எடை $= \frac{126 \cdot 92}{1} = 126 \cdot 92$

தயோ சல்ஃபேட்டின் சமான எடை $= \frac{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O}{1}$

$= 248 \cdot 2$

அயோடினை ஆர்ஸினியஸ் ஆக்ஸைடுடன் தரம்பார்க்கும் போது AS_2O_3, AS_2O_4 ஆக மாற்றப்படுகிறது.

$$AS_2O_3 + 2I_2 + 2 + I_2O = AS_2O_5 + 4HI.$$

$$AS_2O_3 \equiv 4I \equiv 4H.$$

AS_2O_3-ன் சமான எடை $= \frac{AS_2O_3}{4} = \frac{197 \cdot 82}{4} = 49 \cdot 45.$

காப்பர் சல்ஃபேட், பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் பின்வருமாறு வினை புரிகிறது.

$$2CuSO_4 + 4\ KI = Cu_2I_2 + 2\ K_2SO_4 + I_2.$$

$$CuSO_4 \equiv I \equiv H.$$

காப்பர் சல்ஃபேட்டின் சமான எடை $\Big\} = \frac{CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1} = \frac{249 \cdot 71}{1}$

$= 249 \cdot 71.$

வீழ்படிவாக்கும் வினைகள்: சில்வரைக் குளோரைடுடனோ அல்லது பொட்டாசியம் தயோ சயனேட்டுடனோத் தரம்பார்க்கும் போது பின்வரும் வினை ஏற்படுகிறது.

$$Ag\ NO_3 + KCl = AgCl + KNO_3$$

$$Ag\ NO_3 + KCNS = Ag\ CNS \downarrow + KNO_3.$$

$$Ag\ NO_3 \equiv KCl \equiv KCNS,$$

$AgNO_3$-ன் சமான எடை $= \frac{AgNO3}{1} = \frac{167 \cdot 9}{1} = 167 \cdot 9$

NaCl-ன் சமான எடை $= \frac{NaCl}{1} = \frac{58 \cdot 45}{1} = 58 \cdot 45$

KCl-ன் சமான எடை $= \frac{KCl}{1} = \frac{74 \cdot 55}{1} = 74 \cdot 55$

KCNS-ன் சமான எடை $= \frac{KCNS}{1} = \frac{97 \cdot 2}{1} = 97 \cdot 2$

கணக்கீடுகள் ! பருமனறி பகுப்பு விதியைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம். (நார்மாலிடி × பருமன்) ஒரு கரைசல்

= (நார்மாலிடி × பருமன்) மற்றொருக் கரைசல்

$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$

ஒரு கரைசலில் பொருள் கரைந்துள்ள அளவு x எனக் கொண்டு, மற்றொன்றில் y எனக் கொண்டால், சமான எடையை N என்றும் குறிப்பிட்டால், பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\frac{N}{x} \times V_1 = \frac{N}{y} \times V_2$$

மாதிரி 1 : 25 க.செ.மீ. சல்ஃபூரிக் அமிலத்தை முழுமையாக நடுநிலையாகத் தேவைப்படும் 0·1N சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் கன அளவு 20 க.செ.மீ 500 க.செ.மீ கரைசலில் உள்ள சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் எடையைக் கணக்கிடு.

பருமனறி பகுப்பு விதிப்படி, $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$

$N_1 \times 25 = 20 \times 0 \cdot 1$

$$N_1 = \frac{20 \times 0 \cdot 1}{25} = 0 \cdot 08 \text{ N.}$$

சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் சமான எடை = 49.

1000 க.செ.மீ. H_2SO 4-ன் எடை $= 49 \times 0 \cdot 08$ கிராம்

500 க.செ.மீ. ,, $= \frac{49 \times 0 \cdot 08}{2}$ கிராம்

$= 1 \cdot 96$ கிராம்கள்.

மாதிரி 2 : 250 க.செ.மீ $\frac{N}{10}$ கரைசல் தயாரிக்கத் தேவையான Na_2CO_3-ன் சமான எடையைக் கணக்கிடு.

சோடியம் கார்பனேட்டின் சமான எடை = 53.

1000 க.செ.மீ நார்மல் கரைசல் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான Na_2CO_3-ன் எடை } = 53 கிராம்.

∴ 250 க.செ.மீ நார்மல் கரைசல் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான பொருளின் எடை = $\frac{53}{4}$ கிராம்கள்.

250 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ கரைசல் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான பொருளின் எடை } $\frac{53}{4} \times \frac{1}{10}$ கிராம்

= 1·325 கிராம்.

மாதிரி 3 : 2N சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசல் தயாரிப்பதற்கு, எத்துணைக் கன அளவு, 95% வலிவுடைய அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தேவைப்படும்? அக் கரைசலானது ஒரு லிட்டர் அளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது. அடர்வு 1·84.

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் சமான எடை = 49 கிராம்.

ஒரு லிட்டர் நார்மல் கரைசலுக்குத் தேவையான H_2SO_4-ன் எடை } = 49 கிராம்.

ஒரு லிட்டர் 2N கரைசலுக்கு தேவையான H_2SO_4-ன் எடை } = 98 கிராம்

98 கிராமில் உள்ள அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் எடை } $\frac{100}{95} \times 98$

= 103·158 கிராம்.

அடர் அமிலத்தின் பருமன் = $\frac{103 \cdot 158}{1 \cdot 84}$

= 56·064 க.செ.மீ.

மாதிரி 4 : பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடும், சோடியம் கார்பனேட்டும் கலந்த கலவையைத் தரம் பார்க்க, 15 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது. (காட்டி : ஃபினால்ப்தலீன்). இதே கன அளவுள்ள மேற்கண்டக் கரைசல், மெதில் ஆரஞ்சைக் காட்டியாகப் பயன்படுத்தித் தரம் பார்க்கும் போது 25 க.செ.மீ அமிலம் தேவைப் படுகிறது. கலவையிலுள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடையையும், சோடியம் கார்பனேட்டின் எடையையும் கணக்கிடு.

∴ பினல்பீதலீன், KOH-ன் முழுதர அளவையும், Na_2CO_3-ன் பாதித்தர அளவையும் காட்டும் $\equiv$ 15 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ HCl. மெதில் ஆரஞ்சு KOH-ன் முழுத்தர அளவையும், Na_2CO_3-ன் முழுத்தர அளவையும் காட்டும்.

$$\equiv 25 \text{ க.செ.மீ. } \frac{N}{20} \text{ HCl}$$

இரு அளவுகளிலுமுள்ள வேறுபாடு (25 − 15) = 10 க.செ.மீ.) $\frac{N}{20}$ HCC Na_2CO_3-ன் பாதித் தர அளவையும் குறிக்கும்.

Na_2CO_3-க் கரைசலின் வலிவு $\equiv$ 2×10 அல்லது 20 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ HCl

KOH-க் கரைசலின் வலிவு = 15 − 10 = 5 க.செ.மீ $\frac{N}{20}$ HCl

20 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ HCl $\equiv$ 20 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ Na_2CO_3

Na_2CO_3-ன் எடை = 53.

$$= \frac{53}{20} \times \frac{20}{1,000} = 0{\cdot}053 \text{ கிராம்.}$$

5 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ HCl $\equiv$ 5 க.செ-மீ. $\frac{N}{20}$ KOH

KOH-ன் (சமான எடை = 56) எடை $= \frac{56}{20} \times \frac{5}{1000}$

$$= 0{\cdot}014 \text{ கிராம்.}$$

மாதிரி 5 : 25 க.செ.மீ. தச நார்மல் HCl அமிலக் கரைசல் 20 க.செ.மீ. காரக் கரைசல் நடுநிலையாக்குகிறது. 4·8 கிராம் காரமானது ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ளது. காரத்தின் சமான எடையைக் காண்.

அமிலத்தின் சமான எடை N எனக் கொள்வோம்

அமிலத்தின் 20 க.செ.மீ N′ காரம் $\equiv$ 25 க.செ.மீ $\frac{N}{10}$ HCl

$$20 \times N' = 25 \times \frac{1}{10}$$

$$N' = 0.125$$

காரத்தின் எடை = 4·8 கிராம்/லிட்டர்.

காரத்தின் சமான எடை $= \frac{4 \cdot 8}{0 \cdot 125} = 38 \cdot 4.$

மாதிரி 6 : ஒரு கிராம் உலோகக் கார்பனேட்டானது 25 க.செ.மீ. N HCl-ல் கரைக்கப்படுகிறது. மீதி அமிலமானது, 50 க.செ.மீ $\frac{N}{10}$ சோடியம் ஹைட்ராக் ஸைடால் நடுநிலையாக் கப்படுகிறது. கார்பனேட்டின் சமான எடையைக் காண்.

கார்பனேட்டானது 25 க.செ.மீ. உள்ள சிறிது அளவு (NHC அமிலத்துடன் வினைபுரிந்திருக்கும். மீதி அமிலத்தை நடுநிலை யாக்கத் 50 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ NaOH தேவைப்படுகிறது.

50 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ NaOH ≡ 50 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ HCl

= 5 க.செ.மீ. NHCl

மீதமுள்ள அமிலத்தின் அளவு = 5 க.செ.மீ. NHCl

கார்பனேட் வினை புரிந்த அமிலத்தின் அளவு } = (25·5)

= 20 க.செ.மீ. NHCl

20 க.செ.மீ. NHCl = ஒரு கிராம் கார்பனேட்.

1000 க.செ.மீ. N HCl $= \frac{1}{20} \times 1000 = 50$ கிராம் கார்பனேட்.

கார்பனேட்டின் சமான எடை = 50.

மாதிரி 7 : 3·5 க.செ.மீ. அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலம் (அடர்வு 1·76) ஒரு லிட்டர் கரைசலாக்கப்பட்டு, அதில் 26 க.செ.மீ. அமிலக் கரைசலானது, 24·3 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ NaOH கரைசலால் நடுநிலையாக்கப் படுகிறது. அமிலத்தின் வலிவினை சதவீதத்தில் குறிப்பிடு.

அடர் அமிலத்தின் அளவு = 3·5 க.செ.மீ.

அமிலத்தின் எடை = 3·5 × 1·76 = 6·16 கிராம்

நார் மாலிடியை N′ எனக் கொள்வோம்.

25 க.செ.மீ. N' அமிலக் கரைசல் $\equiv$ 24·3 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ NaHO

$$25 \times N' = 24{\cdot}3 \times \frac{1}{10}$$

$$N' = \frac{24{\cdot}3}{25} \times \frac{1}{10} = 0\,0972 \text{ N.}$$

அமிலத்தின் நார்மாலிடி = 0·0972

அமிலத்தின் வலிவு = 0·0982 × 49

= 4·7628 கிராம்/லிட்டர்.

அமிலம் எடுத்துக் கொண்டது = 6·16 கிராம்

$\therefore$ அமிலத்தின் வலிவு = $\frac{4{\cdot}7628}{6{\cdot}16} \times 100 = 77{\cdot}32\%$.

மாதிரி 8 : 1·84 CaO_3-ம், Mg CO_3-ம் சேர்ந்த கலவை யானது, 50 க.செ.மீ. 0·97 N HCl உடன் வினைபுரிகிறது. மீதமுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க 17 க.செ.மீ. $\frac{N}{2}$ NaOH கரைசல் தேவைப்படுகிறது. கலவையிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களின் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி.

கலவையிலுள்ள $CaCO_3$-ன் எடையை x கிராம் எனக் கொள்வோம்.

$MgCO_3$-ன் எடை = $(1{\cdot}84 - x)$ கிராம்

இவையிரண்டும், HCl-உடன் பின்வருமாறு வினைபுரிகிறது.

$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 \rightarrow + H_2O + CO_2 \uparrow$

100 $(2 \times 36{\cdot}5)$

$MgCO_2 + 2HCl \rightarrow CaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$

84 $(2 \times 36{\cdot}5)$

$CaCO_3$-ன் சமான எடை = $\frac{100}{2} = 50$

$MgCO_3$-ன் சமான எடை = $\frac{84}{2} = 42$

50 கிராம் $CaCO_3$ = 1000 க.செ.மீ. NHCl

42 கிராம் $MgCO_3$ = 1000 க.செ.மீ. N-HCl

$\therefore$ x கிராம் $CaCo_3$ $\equiv \frac{1000}{50} \times x$ க. செ. மீ. NHCl = 20 x க.செ.மீ. NHCl.

$(1 \cdot 84\ x)$ கிராம் $MgCC_3 \equiv \frac{1000}{42}$ $(1 \cdot 84 - x)$ க.செ.மி. NCl.

மொத்த HCl-ன் அளவு $= 20x + + \frac{1000}{42}(1 \cdot 84 - x)$
க.செ.மி. NHCl.

இனி, வினை புரிந்த அமிலத்தின் எடையை எடுத்துக் கொள் வோம்.

சார்பனேட்டுகளைக் கரைக்க எடுத்துக் கொண்ட அமிலம் } $=50$ க.செ.மீ. $0 \cdot 97$ N HCl.
$= 48 \cdot 5$ க.செ.மீ. NHCl. $= (50 \times 0 \cdot 97)$

மீதமுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க, 17 க. செ. மி. $\frac{N}{2}$ NaCH அல்லது $8 \cdot 5$ க.செ.மி, N-NaCH தேவைப்படுகிறது.

$8 \cdot 5$ க.செ.மீ. N-NaOH $\equiv 8 \cdot 5$ க.செ.மீ. NHCl

வினை புரிந்த அமிலத்தின் அளவு $= (48 \cdot 5 - 8 \cdot 5) = 40$ க.செ.மீ. NHCl.

அமிலம் தேவைப்பட்டது $= 20x + \frac{1000}{42}(1\ 84 - x)$
க.செ.மி NHCl

$$\therefore 20 + \frac{1000}{42}(1 \cdot 84 - x) = 40.$$

$$x = 1 \cdot 0.$$

$CaCO_3$-ன் சதவீதம் $= \frac{1}{1 \cdot 84} \times 100 = 54 \cdot 34\%$

$MgCO_3$-ன் சதவீதம் $= 100 - 54 \cdot 34 = 45 \cdot 66\%$

மாதிரி 9: 24 க.செ.மீ. சோடியம் கார்பனேட்டு கரைசலுடன் 8 க.செ.மீ. 0.75 N-HCl கலக்கப்படுகிறது. முழுவதுமாக நடுநிலை யாக்க, மேலும் 15 க.செ.மீ. 0.8 $N-H_2SO_4$ தேவைப்படுகிறது. கரைசலின் வலிவை நார்மாலிடியிலும், கிராம்கள்/லிட்டரிலும் கண்டுபிடி.

25 க.செ.மீ. Na_2CO_3 கரைசலை நடுநிலையாக்க, 8 க.செ.மீ. $0 \cdot 75$ N HCl-உம், 15 க.செ.மீ. $0 \cdot 8$ $N-H_2SO_4$-உம் தேவைப்படு கின்றன. ஏஇபொழுது 8 க.செ.மீ. 0.75 NHCl $\equiv (8 \times 0 \cdot 75)$ க.செ.மீ. NHCl.

$\equiv 6 \cdot 0$ க.செ.மீ. NHCl

15 க.செ.மீ. 0·8 N H_2SO_4 = (15×0·8) = 12 க.செ.மீ. NH_2SO_4·25 க.செ.மீ. காரக் கரைசல் நடுநிலையாக்க (6·0+12·0)

= 18·0 க.செ.மீ. N′ அமிலம் தேவைப்படும்.

நார்மாலிடியை N′ எனக் கொள்ளவும்.

25 க.செ.மீ. N′ – Na_2CO_3 = 18 க.செ.மீ. N^1 அமிலம்

$N^1 \times V_1 = N_2V_2$

$25 \times N' = 18 \times 1.\ N' = \frac{18}{25} = 0{\cdot}72.$

Na_2CO_3-ன் வலிவு = 0·72N

Na_2CO_3-ன் சமான எடை = 53

கரைசலில் அதன் எடை = 0·72×53 = 38·16 கிராம்/லிட்டர்

பயிற்சி

(1) 5·3 கிராம் சோடியம் கார்பனேட்டும், 8 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஒரு லிட்டரில் கரைந்துதுள்ளன. 20 க.செ.மி இக் கரைசலானது $\frac{N}{10}$ ஹைட்ரேகுளோரிக் அமிலத்துடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

(i) மெதில் ஆரஞ்சைக் காட்டியாகப் பயன்படுத்தும் போது (ii) ஃபினால்ப்தலீனைக் காட்டியாகப் பயன்படுத்தும் பொழுது உள்ள தர அளவுகள் யாவை

[(i) 60 க.செ.மீ. (ii) 50 க.செ.மீ.]

(2) சோடியம் கார்பனேட்டும், சோடியம் பைகார்பனேட்டும் கலந்த கலவைக் கரைசல் உளது. 50 க.செ.மீ. சோடியம் கார்பனேட்க் கரைசலானது N-HCl-உடன் தரம் பார்க்கப் படுகிறது. ஃபினால்ப்தலீனைக் காட்டியாகப் பயன்படுத்தியதில் முடிவு நிலையானது 30 க.செ.மீ. ஆக உள்ளது. இப்பொழுது மெதில் ஆரஞ்சு சேர்க்கப்பட்டுத், தரம் பார்த்தலைத் தொடரும்போது 50 க.செ.மீ. முடிவுநிலையாக உள்ளது. Na_2CO_3, $NaHCO_3$-ன் எடையை கிராம்கள்/லிட்டரில் கூறுக.

[63.6 கி Na_2CO_3 ; 33·6 கி $NaHCO_3$]

(3) 25 க.செ.மீ 0·82N NaOH கரைசலானது 50 க.செ.மீ HCl உடன் சேர்க்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள அமிலமானது, 30 க.செ.மீ 009N-Na_2CO_3 கரைசலைக் கொண்டு

நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. கரைசலின் வலிவை நார்மாலிடியின் மூலமும், கிராம்/லிட்டரின் மூலமும் கண்டுபிடி.
[0·464N; 16·94 கிராம்/லிட்]

(4) அசட்டிக் அன்ஹைடிரைடும், அசட்டிக அமிலமும் கலந்த கலவை ஆய்வுக்காகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. 250 க.செ.மீ. பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை நடுநிலையாக்க 13·1 க.செ.மீ. $\frac{N}{5}$ HCl தேவைப்படுகிறது. 0·9767 அசட்டிக் அன்ஹைடிரைடைச் சேர்த்த பின் 250 க.செ.மீ பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை நடுநிலையாக்க 24·12 க.செ.மீ $\frac{N}{5}$ தேவைப்படுகிறது. அன்ஹைடிரைடின் சதவீதத்தையும், அமிலத்தின் சதவீதத்தையும் கண்டுபிடி.
[அன்ஹைடிரைடு 53·23% அமிலம் 46·77%]

(5) 18 க.செ.மீ. $\frac{N}{2}$ HCl-ம், 20·6 க.செ.மீ. 2 N HCl-ம், 16·4 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ HCl உடன் கரைக்கப்படுகிறது. கரைசலின் வலிவை நார்மாலிடி மூலமாகவும், கிராம்/லிட்டர் மூலமாகவும் கண்டுபிடி.
[0·924 N; 33·73 கிராம்/லிட்]

(6) 0·5 கிராம் $CaCO_3$·2-ம், $BaCO_3$·2-ம் கலந்த கலவையை நடுநிலையாக்க, 30 க.செ.மீ $\frac{N}{4}$ HCl தேவைப்படுகிறது. கலவையிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களின் சதவீதத்தைக் காண்.
[$CaCo_3$ 49·2%; $BaCo_3$ 50·8%]

(7) 3·00 கிராம் கரிம அமிலம் நீரில் கரைக்கப்படுகிறது. தகுந்த காட்டியைப் பயன் படுத்தி. 0·5N NaOH கரைசலுடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. 40 க.செ.மீ காரம் நடுநிலையாகத் தேவைப்படுகிறது. அமிலத்தின் சமான எடை என்ன? [150]

(8) 30·17 கிராம் வியாபார சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு 1000 க.செ.மீ-ல் கரைக்கப்படுகிறது. 20 க.செ.மீ.

கரைசல் நடுநிலையாக்க 13·86 க.செ.மீ $N\text{-}H_2SO_4$ தேவைப்படுகிறது சுத்தமான சோடியம் ஹைட்ராக் ஸைடின் சதவீதத்தைக் காண். [91·83%]

9. 3·3504 கிராம் நீரேற்றப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் (Hydrated Soddidm carbonate) 200க.செ.மீ நீரில் கரைக் கப்படுகிறது 50 க.செ.மீ. இக் கரைசலை நடுநிலையாக்க 58·50 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ சல்ஃபூரிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது ஒரு மூலக்கூறுச் சோடியம் கார்பனேட்டுடன் சேர்ந் துள்ள நீர்மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கையைக் கண்டு பிடிக்கவும். [பத்து]

(10) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும், கார்பனேட்டும் கலந்த கலவைக் கரைசல் உள்ளது. ஃபினால்ப்தலீனைக் காட்டி யாகப் பயன்படுத்தி, 25 க.செ.மீ கரைசல், 35·6 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ HCl ஆல் நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. மெதில் ஆரஞ்சானது சேர்க்கப்பட்ட பொழுது 31·4 க.செ.மீ. அமிலம் நடுநிலையாக்கத் தேவைப்பட்டது. கலவையில் உள்ள பகுதிப் பொருள்களின் சதவீதத்தைக் காண்.

[$NaCO_3$ 95·19%; NaOH 4·81%]

அமோனியம் சேர்மத்திலிருந்து, அமோனியாவின் எடையைக் கண்டறிதல்

அமோனியம் சேர்மத்தை, அடர் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸை டைச் சோர்த்து, வெப்பப்படுத்தும் பொழுது வெளிவரும் அம்மோனியா, திறனறிந்த அமிலத்தால் உறிஞ்சப்படுகிறது. வினைபுரியாத அமிலமானது, திறனறிந்த காரத்துடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

$$NH_4Cl + NaOH = NaCl + NH_3 + H_2O.$$

மாற்றுமுறை : உப்பினை, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுத் திட்டக் கரைசலைக்கொண்டு வெப்பப்படுத் துதல் வேண்டும். அமோனியா முழுவதுமாக வெளியேறும் வரை வெப்பப்படுத்துதல் வேண்டும். இச் சோதனையில் அதிக அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை எடுத்துக் கொள்ளுதல் வேண்டும். வினை முடிந்த பின்னர் மீதமுள்ளக் காரமானது தகுந்த திட்டக் கரைசல் தயாரிக்கப்பட்ட அமிலத்துடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

மேற்கண்ட வாய்பாட்டின்படி 17.00 கிராம் அமோனியாவுக்கு இணையாக 40 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சொல்லலாம்.

மாதிரி 1 : 1·25 கிராம் அமோனியச் சேர்மமானது அதிக அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. வெளிவரும் அமோனியாவானது 50 க.செ.மீ N.சல்ஃபூரிக் அமிலத்தால் உறிஞ்சப்படுகிறது. மீதமுள்ள அமிலத்தை நடுநிலையாக்க 27 க.செ.மீ. N.NaOH தேவைப்படுகிறது. அம்மோனியம் சேர்மத்திலுள்ள அமோனியாவின் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி,

27 க.செ.மீ N.NaOH = 27 க.செ.மீ $N.H_2SO_4$

$N \cdot H_2SO_4$ வினைபுரிந்தது = 50·27 = 23 க.செ.மீ

≡ 23 க.செ.மீ N.NaOH

≡ 23 க.செ.மீ $N.NH_3$

சேர்மத்திலுள்ள அம்மோனியாவின் எடை $= \frac{17 \times 23}{1000}$ கிராம்

= 0·391 கிராம்

அம்மோனியாவின் சதவீதம் $= \frac{0{\cdot}391 \times 100}{1{\cdot}25}$

= 31·28%

மாதிரி 2 : 1·13 கிராம் அமோனியச் சேர்மமானது, அதிக அளவு 50 க.செ.மீ NaOH-வுடன், சேர்க்கப்பட்டு அமோனியா முழுவதுமாக வெளியேறும் வரை வெப்பப்படுத்தப்பகிறது. மீதமுள்ள காரத்தை நடுநிலையாக்க 30 க.செ.மீ N.சல்ஃபூரிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது. அமோனியாவின் சதவீதத்தையும், அமோனியம் அயனியின் சதவீதத்தையும் காண்.

30 க செ.மீ $N.H_2SO_4$ ≡ 30 க செ,மீ N.NaOH.

வினைபுரிந்த காரத்தின் அளவு = (50 30) = 20 க.செ.மீ

20 க.செ.மீ N $NaOH_3$ ≡ 20 க.செ.மீ. N NH_3

20 க.செ.மீ NNH_4^+

NH_3-ன் சமான எடை = 17.NH_4^+ இன் சமான எடை=18

20 க.செ.மீ. N NH_3-ன் எடை $= \frac{17 \times 20}{1000}$ கிராம்

= 0·340 கிராம் NH_3

NH_3-ன் சதவீதம் $= \frac{0 \cdot 340 \times 100}{1 \cdot 13} = 30 \cdot 09\% \ (NH_3)$

NH_3-ன் சதவீதம் $= \frac{18 \times 20}{1000} \times \frac{100}{1 \cdot 13} = 31 \cdot 86\% \ (NH_3^+)$

நைட்ரைட்டையும், நைட்ரேட்டையும், தேவார் டாஸ் உலோகக் கலவை மூலம் எடை காணுதல் :

எல்லா வகை நைட்ரைட்டையும், நைட்ரேட்டையும் அமோனியாவாகக் குறைத்தலே. தேவார் டாஸ் உலோகக் கலவை மூலம் செய்ய முடியும். கொடுக்கப்பட்ட பொருளினை இவ்வுலோகக் கலவையுடன் சேர்த்து, அடர் காரத்துடன் உஷ்ணப்படுத்தும் போது நைட்ரேட் அமோனியாவாகக் ஒடுக்கப்படுகிறது.

$3 \ NaOH + Al = Al(ONa)_3 + 3H$

$NaNO_3 + 8H = NaOH + NH_3 + 2N_2O.$

வெளிவரும் அமோனியாவை, திறனறித்த அமிலத்தால் உறிஞ்சப்படுகிறது. மீதமுள்ள அமிலமானது திறனறிந்த காரத்தினுல் தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

$NaNO_3 \equiv NH_3 \equiv HCl \equiv NaOH$

85·0 17 36 45 40·0.

மாதிரி 3 : 0·914 கிராம் சோடியம் நைட்ரேட் சேர்மமானது தேவார் டாஸ் உலோகக் கலவையால் ஒடுக்கப்பட்டு, வெளிவரும் அம்மோனியாவை 100 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ HCl கரைசலில் உறிஞ்சப் படுகிறது. பிறகு இவ்வமிலமானது 250 க.செ.மீ. திட்டக் குடுவைக்கு மாற்றப்படுகிறது. 250 க.செ.மீ. திட்டக்கோடு வரைக்கும் நீர் ஊற்றப்படுகிறது. 50 க.செ.மீ. அமிலத்தை நடுநிலையாக்க, 20 க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ NaOH சாரமானது தேவைப்படுகிறது. சோடியம் நைட்ரேட்டின் சதவீதத்தைக் காண்.

வினைபுரியாத அமிலத்தின் அளவு

$= 20 \times 5 = 100$ க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ NaOH

$= 50$ க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ NaOH

வினைபுரிந்த அமிலத்தின் அளவு $= (100.50) = 50$ க.செ.மீ

$$50 \text{ க.செ.மீ. } \frac{N}{10} \text{ Hcl} \equiv 50 \text{ க.செ.மீ } \frac{N}{10} \text{ NaOH.}$$

$$\equiv 50 \text{ க.செ.மீ. } \frac{N}{10} \text{ NaNO}_3$$

$$\equiv 0{\cdot}425 \text{ கிராம் NaNO}_3.$$

$$\text{NaNO}_3\text{-ன் சதவீதம்} \equiv \frac{0{\cdot}425}{0{\cdot}914} \times 100 = 46{\cdot}45\%$$

பர்மாங்கனேட் அளவியல் !

நீர்த்த சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கரைசலானது, ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை கார்பன்டை ஆக்ஸைடாகவும், நீராகவும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்கிறது.

$$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 = 10CO_2 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O.$$

$$2MnO_4^- + 5I_2O_4^{--} + 16H^+ = 2Mn^{++} + 10CO_2 + 8H_2O.$$

மாதிரி 4 : நீரற்ற ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையை ஒரு லிட்டரில் பின்வரும் அளவுகளிலிருந்து கணக்கிடு. 20 க.செ.மீ ஆக்ஸாலிக் அமிலமானது 15 க.செ.மீ $\frac{N}{25}$ பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுடன் வினை புரிகிறது.

$$\frac{N}{x} \times 20 = \frac{N}{25} \times 15$$

$$\frac{N}{x} = \frac{N}{25} \times \frac{15}{20} = \frac{N}{33{\cdot}33}.$$

நீரற்ற அமிலத்தின் சமான எடை = 45.

$$\text{ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை} = \frac{45}{33{\cdot}33}$$

$$= 1{\cdot}35 \text{ கிராம்/லிட்.}$$

மாதிரி 5 : ஆக்ஸலேட் அயனியின் சதவீதத்தைப பின்வரும் அளவுகளிலிருந்து காண். 0·25 கிராம் ஆக்ஸலேட் சேர்மமானது 100 க.செ.மீ-ல் கரைந்துள்ளது. 8 க.செ.மீ $\frac{N}{20}$ $KMnO_4$-க் கரைசல் 10 க.செ.மீ ஆக்ஸலேட் கரைசலுடன் வினை புரிகிறது.

ஆக்ஸலேட் கரைசலின் வலிவு $= \frac{N}{20} \times \frac{8}{10} = \frac{N}{25}$

ஆக்ஸலேட் அயனியின் சமான எடை = 44.

கரைசலின் வலிவு $= \frac{44}{25}$ கிராம்/லிட்டர் அல்லது

$\frac{4 \cdot 4}{25}$ கி/100 க.செ.மி.

0·25 கிராம் ஆக்ஸலேட் சேர்மம் $\frac{4 \cdot 4}{25}$ கிராம் ஆக்ஸலேட் அயனியைக் கொண்டிருக்கிறது.

100 கிராம் சேர்மம் $\frac{4 \cdot 4}{25} \times \frac{1}{0 \cdot 25} \times 100$ கிராம்

$= 70 \cdot 4$ கிராம்

ஆக்ஸலேட் அயனியைக் கொண்டு இருக்கும்,

$C_2O_4^{--}$ அயனியின் சதவீதம் $= 70 \cdot 4\%$

ஃபெர்ரஸ் அம்மோனியம் உப்புடன் பொட்டாசியம் பர்மாங் கனேட்டின் வினை ;

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டானது நீர்த்த சல்ஃபூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில், ஃபெர்ரஸ் உப்பைப் ஃபெர்ரிக்காக மாற்றுகிறது.

$$2\ KMnO_4 + 10\ FeSO_4 + 8H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8\ H_2O.$$

$$2\ KMnO_4 = K_2O + 2\ MnO + 5(O).$$

$$10\ FeS_4 + 5\ H_2SO_4 + 5(O) = 5\ Fe_2\ (SO_4)_2 + 5H_2O.$$

$$MnO_4^- + 5\ Fe^{++} + 18H^+ = Mn^{++} + 5\ Fe^{+++} + 4H_2O.$$

மாதிரி 5 : 20 க.செ.மீ ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்க் கரைசல் 15 க.செ.மீ பொட்டாசிரம் பர்மாங்கனேட் கரைசலுடன் வினை புரிகிறது. 16 க.செ.மீ பர்மாங்கனேட் கரைசலானது 20 க.செ.மீ $\frac{N}{20}$ ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் வினை புரிகிறது.

ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டின் எடையை $(FeSO_4 \cdot 7_3H_2O)$ ஒரு லிட்டரில் காண்க.

$KMnO_4$-க் கரைசலின் வலிவு $= \frac{N}{x} \times 16 = \frac{N}{20} \times 20.$

$$\frac{N}{x} = \frac{N}{16} (KMnO_4)$$

FeSO-ன் வலிவு

$$\frac{N}{y} \times 20 = KMnO_4\text{-ன் வலிவு} \times \text{கன அளவு}$$

$$\frac{N}{y} \times 20 = \frac{N}{16} \times 15$$

$$\frac{N}{y} = \frac{N}{16} \times \frac{15}{20} = \frac{N}{21{\cdot}33}$$

$FeSO_4{\cdot}7H_9O$-ன் சமான எடை $= 278.$

கரைசலின் வலிவு $= \frac{278}{21{\cdot}33} = 13{\cdot}03$ கிராம்/லிட்டர். டைக் குரோமேட் அளவியல்.

ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டும், டைகுரோமேட்டுடன் பின்வருமாறு வினை புரிகிறது.

$$6\,FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 = 3\,Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O.$$

$$6\,Fe^{++} + Cr_2O_7^{--} + 14H^+ = 6\,Fe^{+++} + 2Cr^{+++} + 7\,H_2O.$$

மாதிரி 6 : பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டின் எடையை பின்வரும் விபரங்களிலிருந்துக் கண்டுபிடி.

மேற்கண்ட கரைசல் 20 க.செ.மீ, அளவு 25 க.செ.மீ ஃபெர்ரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட் உப்புக் கரைசலுடன் வினை புரிகிறது. 20 க.செ.மீ ஃபெர்ரஸ் உப்புக் கரைசல், 16 க.செ.மீ $\frac{N}{20}$ பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுடன் வினை புரிகிறது.

$\therefore$ பெர்ரஸ் கரைசலின் வலிவு, $\frac{N}{x} \times 20 = \frac{N}{20} \times 16.$

$$\frac{N}{x} = \frac{N}{20} \times \frac{16}{20} = \frac{N}{25}$$

$K_2Cr_2O_7$ கி. கரைசலின் வலிவு, $\frac{N}{y} \times 20 = \frac{N}{25} \times 25$

$$\frac{N}{y} = \frac{N}{20}$$

$K_2Cr_2O_7$-ன் சமான எடை $= 49{\cdot}03$

$K_2Cr_2O_7$-ன் எடை $= \frac{49{\cdot}03}{20}$ கிராம் $= 2{\cdot}4515$ கிராம்/லிட்.

மாதிரி 7 : 1·5 கிராம் பைரோலுஸைட் தாதுவானது 50 க.செ.மீ N ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடனும், சிறிது சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடனும் சேர்க்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலம் 250 க.செ.மீ திட்டக் குடுவைக்கு மாற்றப்பட்டு, திட்டக் கோடு வரை நீருற்றப்படுகிறது. 25 க.செ.மீ மேற்கண்ட கரைசல் 30 க.செ.மீ. $\frac{N}{12}$ $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினை புரிகிறது. தாதுவில் இருக்கும் MnO_2-ன் சதவீதத்தையும், ஆக்ஸிஜனின் சதவீதத்தையும் காண்.

மீதமுள்ள அமிலம் $= 300$ க.செ.மீ. $\frac{N}{10} KMnO_4$

$= 30$ க.செ.மீ N ஆக்ஸாலிக் அமிலம்.

வினை புரிந்த ஆக்ஸாலிக் அமிலம் $= 50{\cdot}50 = 20$ க.செ.மீ.

N. ஆக்ஸாலிக் அமிலம் $\equiv \frac{1}{2}\ (H_2C_2O_4{\cdot}2H_2O) \equiv \frac{1}{2}\ (MnO_2)$

20 க.செ.மீ N ஆக்ஸாலிக் அமிலம் $\equiv$ 20 க.செ.மீ $NMnO_2$

இதேயளவில் உள்ள MnO_2-ன் எடை $= \frac{1}{2} \times \frac{86{\cdot}93 \times 20}{1000}$

$= 0{\cdot}8693$ கிராம்.

MnO_2-ன் சதவீதம் $= \frac{0{\cdot}8693 \times 100}{15} = 57{\cdot}9\%$

MnO_2-ல் (0·8693) உள்ள எளிதில் வினை புரியக்கூடிய ஆக்ஸிஜனின் எடை $= \frac{16 \times 0{\cdot}8693}{86{\cdot}93}$

$= 0{\cdot}16$ கிராம்.

எளிதில் வினை புரியக்கூடிய ஆக்ஸிஜனின் சதவீதம் $= \frac{0{\cdot}16 \times 100}{1{\cdot}5}$

$= 10{\cdot}66\%$.

மாதிரி 8 : 1·5 கிராம் பைரோலுஸைட் தாதுவானது, 10 கிராம் ஃபெர்ரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட் படிகங்களுடனும், சிறிதளவு சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடனும் கலக்கப்படுகிறது. விணக்குப்பிறகு, 250 Cl திட்டக் குடுவைக்கு மாற்றப்பட்டு, அளவு கோடுவரை நீருற்றப்படுகிறது. 50 க.செ.மீ கரைசலானது 10 க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ பொட்டாசியம் டைகுரோமேட் கரைசலுடன் வினை புரிகிறது. இவற்றிலிருந்து MnO_2-ன் சதவீதத்தைக் காண்க.

மொத்த ∴ பெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் கரைசல்

$= (5\times10=50)$ க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ $K_2Cr_2O_7$

$\equiv 50$ க.செ.மீ. $\frac{N}{10}$ ∴ பெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்

$= \frac{39{\cdot}21\times50}{1000}$ கிராம் $= 1{\cdot}9605$ கி.

∴ வினை புரிந்த பெர்ரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டின் எடை $= (10=1{\cdot}9605)$ கிராம்

$= 8{\cdot}0395$ கிராம்,

ஆனல்,

784·2 கிராம் ஃபெர்ரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட் $\equiv 86{\cdot}93$ கிராம்

∴ 8·0395 கிராஃ ∴ பெர்ரஸ் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் $= \frac{86{\cdot}93\times8{\cdot}0395}{784{\cdot}2}$

மேற்கண்ட MnO_2 1·5 கிராம் தாதுவில் இருந்திருத்தல் வேண்டும்,

சுத்தமான MnO_2-ன் சதவீதம் $= \frac{86{\cdot}93\times8{\cdot}0395\times100}{784{\cdot}2\times1{\cdot}5}$

$= 559{\cdot}41\%$

இரும்பின் தாதுவிலிருந்து இரும்பின் எடையை அளவிடல்

இரும்பு அதன் தாதுவில் ஃபெர்ரஸ் நிலையிலும், ஃபெர்ரிக் நிலையிலும் இருக்கும். தாதுவை அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக்கொண்டு, ஒரு பகுதியை பொட்டாசியம்

டைக்குரோமேட்டுத் திட்டக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்தறிய லாம். மற்றொரு பகுதியுடன், ஸ்டானஸ் குளோரைடு சுரைசலே சிறிதளவு அதிகமாக விடவேண்டும். இவ்வாறு செய்வதின் மூலம் ஃபெர்ரிக் இரும்பு ஃபெர்ரஸ் நிலைக்கு ஒடுக்கப்படுகிறது.

$$2\,FeCl_3 + SnCl_2 \rightarrow 2\,FeCl + SnCl_4$$

$$2\,Fe^{+++} + Sn^{++} \rightarrow 2\,Fe^{++} + Sn^{++++}$$

எஞ்சியுள்ள ஸ்டானஸ் குளோரைடானது சில துளிகள்மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசல் சேர்ப்பது மூலம் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யப் படுகிறது. மெர்க்குரஸ் குளோரைடு வீழ்படிவாகக் கீழே தங்கும். இக் கரைசல் திறனறிந்த பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் கரை சலுடன் தரம் பார்க்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் மொத்த இரும்பின் எடையைக் கண்டு பிடிக்கலாம். மொத்த இரும்பின் எடையிலிருந்து ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் எடையைக் கழிக்க, ஃபெர்ரிக் இரும்பின் எடை தெரியவரும்.

மாதிரி 9 : 1 கிராம் இரும்புத் தாதுவான அடர் HCl அமிலத்தில் கரைக்கப்படுகிறது. இக் கரைசல் 100 மி.லி திட்டக் குடுவைக்கு மாற்றப்பட்டு, அளவுகோடுவரை நீர் சேர்க்கப்படு கிறது. 50 மி.லி மேற்கண்ட கரைசல் 15 மி.லி N/20 $K_2Cr_2O_7$ கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. 20 மி.லி மேற்கண்ட கரைசல் ஸ்டானஸ் குளோரைடு கரைசல் கொண்டு ஒடுக்கப்படுகிறது. எஞ்சியுள்ள ஸடானஸ் குளோரைடு மெர்க்குரிக் குளோரைடு கொண்டு நீக்கப்படுகிறது. பிறகு இக்கரைசல் 25 மி.லி. பொட்டாசி யம் டைக் குரோமேட்டுக் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. இவற்றி லிருந்து ஃபெர்ரஸ், ஃபெர்ரிக் இரும்பின் சதவீதத்தைக் காண்க.

1 கிராம் தாதுவில் உள்ள ஃபெர்ரஸ் இரும்பு

$$\equiv (2 \times 15 = 30) \text{ மி.லி. } \frac{N}{20}\, K_2Cr_2O_7$$

$$\equiv 30 \text{ மி.லி. } \frac{N}{20} \text{ ஃபெர்ரஸ் இரும்பு}$$

$$= \frac{30 \times 55{\cdot}84}{1000 \times 20} \text{ கிராம் இரும்பு} = 0{\cdot}08376 \text{ கிராம்}$$

ஃபெர்ரஸ் இரும்பின் சதவீதம் $= 8{\cdot}376$

$$\left.\begin{array}{l}\text{1 கிராம் இரும்பில்}\\ \text{மொத்த இரும்}\\ \text{பின் எடை}\end{array}\right\} \equiv (5 \times 25 = 125) \text{ மி.லி. } \frac{N}{20}\, K_2Cr_2O_7$$

$$\equiv 125 \text{ மி.லி. } \frac{N}{20} \text{ ஃபெர்ரஸ் இரும்பு எடை}$$

$$\equiv \frac{125 \times 55{\cdot}84}{1000 \times 20} = 0{\cdot}349 \text{ கிராம் இரும்பு}$$

ஃபெர்ரிக் இரும்பின் எடை $= 0{\cdot}349 - 0{\cdot}08376 = 0{\cdot}2632$

ஃபெர்ரிக் இரும்பின் சதவீதம் $= 26{\cdot}52$.

பயிற்சி

(1) 1·137 கிராம் இரும்பானது அமிலத்தில் கரைக்கப் பட்டு, 250 மி.லி திட்டக்குடுவைக்கு மாற்றப்பட்டு, அளவுகோடு வரை நீர் சேர்க்கப்படுகிறது. 25 மி.லி. மேற்கண்ட ஃபெர்ரஸ் கரைசல் 21·1 மி·லி $K_2Cr_2O_7$ கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. 1 லிட்டர் கரைசலில் $K_2Cr_2O_7$-ன் எடையைக் கிராமில் காண்க.

[4·647 கிராம்]

(2) ஒரு கரைசலிலிருந்து கால்ஸியமானது, கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட்டாக வீழ்படிவாக்கப்பட்டு, நன்கு கழுவப் பட்டு, அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்டு, 250 மி.லி திட்டக் குடுவைக்கு மாற்றப்பட்டு, அளவுகோடு வரை நீர் சேர்க்கப்படுகிறது. 25 மி.லி மேற்கண்ட கரைசல் 30 மி.லி N/20 $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினைபுரிகின்றது. இவற்றிலிருந்து கால்ஸியத்தின் மொத்த எடையைக் கண்டுபிடி.

$5Ca \equiv 5H_2C_2O_4 \equiv 2KMnO_4 \equiv 50 \equiv 10H$

[0·3006 கிராம்]

(3) 10 மி.லி. ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு 25 மி லி. N/10 $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினைபுரிகின்றது. ஒரு லிட்டர் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடிலிருந்து கிடைக்கும். ஆக்ஸிஜன் எடையைக் காண்க.

$2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 4H_2SO_4 \rightarrow 5O_2 + 8H_2O + 2KHSO_4 + 2MnSO_4$

[2கிராம்]

(4) ஆக்ஸலேட் அயனியின் சதவீதத்தை கொடுத்திருக்கின்ற சேர்மத்திலிருந்து எவ்வாறு காண்பாய்? சுத்தமான ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தில் [$H_2C_2O_4$, $2H_2O$] உள்ள ஆக்ஸ லேட் அயனியின் சதவீதத்தைக் கூறுக. [69·84%]

(5) 0·5 கிராம் ஆக்ஸலேட் 40 மி.லி. நீரில் கரைக்கப்படுகிறது 10 மி.லி மேற்கண்ட கரைசல் 15 மி.லி N/20 $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினைபுரிகின்றது. ஆக்ஸலேட்டின் சதவிதத்தைக் கண்டுபிடி. [66%]

(6) 25 மி.லி ஃபெர்ரஸ் ஃபெர்ரிக் கலவை 27·65 மி.லி. திறனறிந்த $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினைபுரிகின்றது. [3·12 கிராம் $KMnO_4$ 1 லிட்டர் நீரில் கரைக்கப்பட்டிருக்கிறது.] 25 மி லி. கலவை பிறவிநிலை ஹைட்ரஜன் கொண்டு ஒடுக்கப்பட்டபின் 42·45 மி.லி. $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினைபுரிகின்றது. ஃபெசரஸ் ஃபெர்ரிக்கின் எடையை இவற்றிலிருந்து தனித்தனியே கண்டுபிடி.

[$FeSO_4$: 16·60 கிராம்
$Fe_2(SO_4)_3$: 11 69 கிராம்]

(7) வியாபார ஆக்ஸாலிக் அமிலம் ஆய்வுக்காக அனுப்பப்படுகிறது. 2·88 கிராம் அமிலம் 500 மி.லி. நீரில் கரைக்கப்படுகிறது. 50 மி.லி. மேற்கண்ட கரைசல் 62·28 மி.லி. திறனறிந்த பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது (3·14 கிராம் $KMnO_4$ 1லிட்டர் நீரில் கரைக்கப்பட்டுள்ளது). இவற்றிலிருந்து சுத்தமான ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் சதவீதத்தைக் காண்க.

[96·72%]

(8) 10·178 கிராம் இரும்புக் கம்பியானது நீர்த்த சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படுகிறது. இக் கரைசலானது 1 லிட்டராக மாற்றப்படுகிறது. 25 மி.லி. மேற்கண்ட கரைசலில் 45·8 மி லி. திறனறிந்த $KMnO_4$ கரைசலுடன் வினைபுரிகின்றது (3·14 கிராம் $KMnO_4$ 1 லிட்டரில் கரைக்கப்பட்டிருக்கிறது). இரும்புக் கம்பியின் சுத்தமான சதவீதத்தைக்கண்டுபிடி. [99·84%]

அயோடின் அளவியல்

பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலில் கரைக்கப்பட்ட அயோடின் சோடியம் ஆர்சினைட்டை ஆக்ஸிஜனேற்றமடையச் செய்கிறது,

$$Na_3AsO_3 + I_2 + H_2O \rightarrow Na_3AsO_4 + 2HI$$

$$As_2O_3 + 2I_2 + H_2O \rightarrow As_2O_5 + 4HI$$

மேற்கண்ட வினை மீளும் (reversible) இயல்புடையது. வினை பொருளான HI அகற்றப்பட்டாலொழிய வினை முழுமையடைவதில்லை. எனவே வினையில் உண்டான HI சோடியம் பைகார்பனேட்டினால் நீக்கப்படுகிறது.

அயோடினும் தயோசல்பேட்டும் கீழ்க்கண்டவாறு வினைபுரிகின்றன.

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$$

$$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O \equiv I \equiv \frac{1}{4} As_2O_3$$

248·2   126·92   49·45

மாதிரி 1 : அயோடினின் நார்மாலிட்டியை பின்வரும் அளவுகளிலிருந்து கண்டுபிடி. 12 மி.லி. அயோடின் கரைசலானது 10 மி.லி. ஆர்ஸினியஸ் ஆக்ஸைடுக் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. (0·2472 கிராம் ஆர்ஸினியஸ் ஆக்ஸைடு 100 மி.லி. கரைசலில் கரைந்திருக்கிறது). ஆர்ஸினியஸ் ஆக்ஸைடின் சமான எடை 49·45.

$$\text{ஆர்ஸினியஸ் ஆக்ஸைடின் நார்மாலிடி} = \frac{0{\cdot}2472 \times 10}{49{\cdot}45} = \frac{N}{20}$$

$$\text{அயோடின் கன அளவு} \times \text{அயோடின் நார்மாலிட்டி} = As_2O_3\text{-ன் கன அளவு} \times As_2O_3\text{-ன் நார்மாலிட்டி}$$

$$12 \times \frac{N}{x} = 10 \times \frac{N}{20}$$

$$\frac{N}{x} = \frac{10}{12} \times \frac{N}{20} = \frac{N}{24}$$

மாதிரி 2 : 10 மி.லி. தயோசல்ஃபேட் கரைசல் 12 மி.லி. $\frac{N}{25}$ அயோடின் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ள சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் எடையைக் கண்டுபிடி.

$$\underset{\text{கன அளவு}}{Na_2S_2O_3\text{-ன்}} \times \underset{\text{நார்மாலிட்டி}}{Na_2S_2O_3\text{-ன்}} = \underset{\text{கனஅளவு}}{I_2\text{-ன்}} \times \underset{\text{நார்மாலிட்டி}}{I_2\text{-ன்}}$$

$$10 \times \frac{N}{x} = 12 \times \frac{N}{25}$$

$$\frac{N}{x} = \frac{12}{10} \times \frac{N}{25} = \frac{N}{20{\cdot}83}$$

சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் சமான எடை $= 248{\cdot}2$ கிராம்

$$\left.\begin{array}{l}\text{1 லிட்டர் கரைசலிலுள்ள}\\ Na_2S_2O_3\text{-ன் எடை}\end{array}\right\} \frac{N}{20{\cdot}83} \times 248{\cdot}2 = \frac{248{\cdot}2}{20{\cdot}83}$$

$$= 11{\cdot}92 \text{ கிராம்/லிட்டர்}$$

மாதிரி 3 : 10 மி.லி. பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் அயோடினைப் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலிலிருந்து வெளியேற்றுகிறது. வெளியேற்றப்பட்ட அயோடின் 15 மி.லி. $\frac{N}{20}$ ஹைப்போக் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் எடையை 1 லிட்டரில் கண்டுபிடி.

$$\left.\begin{array}{c}10 \text{ மி.லி. } \frac{N}{x}\ K_2Cr_2O_7\\ \text{கரைசல்}\end{array}\right\} \equiv I_2 \text{ (வெளியேற்றப்பட்டது.)}$$

$$\equiv 15 \text{ மி.லி. } \frac{N}{20} \text{ ஹைப்போ.}$$

$$10 \times \frac{N}{x} = 15 \times \frac{N}{20}$$

$$\frac{N}{x} = \frac{15 \times N}{10 \times 20} = \frac{N}{13{\cdot}33}$$

$K_2Cr_2O_7$-ன் சமான எடை $= 49{\cdot}03$

$$\text{1 லிட்டர் கரைசலில் } K_2Cr_2O_7\text{-ன் எடை} = \frac{49{\cdot}03}{13{\cdot}33}$$

$$= 3{\cdot}677 \text{ கிராம்.}$$

காப்பர் சல்ஃபேட் அயோடினை பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலிலிருந்து வெளியேற்றுகிறது. வெளிவரும் அயோடினை ஹைப்போவின் மூலம் தரம் காணலாம்.

$$2CuSO_4 + 4KI \rightarrow Cu_2I_2 + 2K_2SO_4 + I_2$$

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2N_2I + Na_2S_4O_6$$

$$CuSO_4, 5H_2O \equiv I$$

$$249{\cdot}71 \equiv 126{\cdot}92$$

மாதிரி 4 : 20 **மி**.லி. காப்பர் சல்ஃபேட் வெளியேற்றுகின்ற அயோடினுடன் 12 மி.லி. N/20 ஹைப்போ கரைசல் வினைபுரி கின்றது. இவற்றிலிருந்து 20 **மி**.லி. காப்பர் சல்ஃபேட்டில் உள்ள காப்பர் ஆக்ஸைடின் எடையைக் கண்டுபிடி.

$$\left.\begin{matrix} 20 \text{ மி.லி } \frac{N}{x} \text{ காப்பர்} \\ \text{சல்ஃபேட் கரைசல்} \end{matrix}\right\} \equiv \text{வெளியேற்றப்பட்ட அயோடின்}$$

$$\equiv 12 \text{ மி. லி } \frac{N}{20} \text{ ஹைப்போ}$$

$$20 \times \frac{N}{x} = 12 \times \frac{N}{20}$$

$$\frac{N}{x} = \frac{N}{20} \times \frac{12}{20} = \frac{N}{33{\cdot}33}$$

ஒரு மூலக்கூறு $CuSO_4$ ≡ ஒரு மூலக்கூறு CuO

எனவே CuO-ன் சமான எடை அதன் மூலக்கூறு எடையாம்.

CuO-ன் சமான எடை = 79·57

1 லிட்டர் காப்பர் கரைசலிலுள்ள CuO-ன் எடை $\frac{79{\cdot}57}{33{\cdot}33}$ கிராம்

20 **மி**. லி காப்பர் கரைசலிலுள்ள CuO-ன் எடை

$$= \frac{79{\cdot}57}{33.33} \times \frac{20}{1000}$$

0·04774 கிராம்.

மாதிரி 5 : பைரோலுஸைட் தாதுவிலுள்ள தூய மாங்கனீசு -டை ஆக்ஸைடின் சதவீதத்தைப் பின் வரும் அளவுகளிலிருந்து கண்டுபிடி. பொடியாக்கப்பட்ட 0·625 கிராம் தாது ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து, வெளியேற்றப்பட்ட குளோரின் பொட்டாசியம் அயோடைடிலுள்ள அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. அயோடின் கரைசலானது 200 **மி**.லி. அளவுக்கு ஆக்கப்படுகிறது. 20 மி.லி. மேற்கண்ட கரைசல் 16 மி.லி. N/20 ஹைப்போவுடன் வினைபுரிகிறது.

அயோடின் கரைசலின் நார்மாலிட்டி

$$= \frac{N}{x} = \frac{N}{20} \times \frac{16}{20} = \frac{N}{25}$$

$\equiv$ குளோரின் வெளியேற்றப்பட்டது.

$\equiv$ அயோடின் வெளியேற்றப்பட்டது.

$\left[200 \text{ மி.லி. } \frac{N}{25} \right]$

$$\equiv \frac{126 \cdot 9}{25} \times \frac{200}{1000} \text{ கிராம் அயோடின்}$$

$MnO_2 \equiv 2\,I$

$86 \cdot 9 \equiv 2 \times 126 \cdot 9$

$2 \times 126 \cdot 9$ கிராம் அயோடின் $\equiv 86 \cdot 9$கிராம் Mn_2O

$$\frac{126 \cdot 9}{25} \times \frac{200}{1000} \text{ கிராம் அயோடின்} \equiv \frac{86 \cdot 9 \times 126 \cdot 9 \times 200}{2 \times 126 \cdot 9 \times 25 \times 1000}$$

$\equiv 0 \cdot 3476$ கிராம் MnO_2 உள்ளது.

$\therefore$ $0 \cdot 625$ கிராம் தாதுவில் $0 \cdot 3476$ கிராம் MnO_2 உள்ளது.

100 கிராம் தாதுவில் $\frac{0 \cdot 3476}{0 \cdot 625} \times 100$

$= 55 \cdot 61\%\ M_nO_2$.

மாதிரி 6 : சலவைத்தூளிலிருந்து கிடைக்கும் குளோரினது சதவீதத்தைப் பின்வரும் அளவுகளிலிருந்து கண்டுபிடி. 1·20 கிராம் சலவைத்தூள் 100 மி.லி. நீரில் கரைக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து 25 மி லி. கரைசல் பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலுடன் வினைபுரிந்து அயோடினை வெளியேற்றுகின்றது. வெளியேற்றப்பட்ட அயோடின் 10 மி.லி. ஹைப்போ கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது.

சலவைத்தூள் கரைசலின் நார்மாலிட்டி

$$\frac{N}{x} \times 25 = \frac{N}{25} \times 10$$

$$\frac{N}{x} = \frac{N}{25} \times \frac{10}{25} = \frac{N}{62 \cdot 5}$$

$$\frac{N}{62 \cdot 5} \text{ ஹைப்போ} \equiv \frac{N}{62 \cdot 5} \text{ அயோடின்} \equiv \frac{N}{62 \cdot 5} \text{ குளோரின்}$$

குளோரினின் சமான எடை $= 35 \cdot 46$

$$\left.\begin{array}{l}\text{1 லிட்டரில் கிடைக்கக்கூடிய} \\ \text{குளோரினது எடை}\end{array}\right\} = \frac{35 \cdot 46}{62 \cdot 5} \text{ கிராம்}$$

$$\text{100 மி.லி. குளோரினது எடை} = \frac{3 \cdot 546}{62 \cdot 5} \text{ கிராம்}$$

$\frac{3 \cdot 546}{62 \cdot 5}$ கிராம் குளோரின் 1·20 கிராம் சலவைத் தூளில் உள்ளது.

$$\left.\begin{array}{l}\text{100 சலவைத் தூளில்} \\ \text{இருக்கும் குளோ} \\ \text{ரின் எடை}\end{array}\right\} = \frac{35 \cdot 46}{62 \cdot 5} \times \frac{100}{1 \cdot 20} \text{ கிராம் குளோரின்}$$

$$= 4 \cdot 728\ \%.$$

மாதிரி 7 : 5 கி. சலவைத்தூளுடன் 500 மி.லி. நீர் சேர்க்கப் படுகிறது. இந்த தொங்கலிலிருந்து (Suspension) 20 மி. லிட்டரை எடுத்து HCl மற்றும் KI-வுடன் வினைபடுத்தினால் வெளிப்படும் அயோடின் 20 மி.லி. $\frac{N}{10} Na_2S_2O_3$ கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. இங்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சலவைத் தாளிலுள்ள குளோ ரினின் சதவீதத்தை கணக்கிடு.

வினைகள் :

(i) $CaOCl_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + Cl_2$

(ii) $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$

(iii) $2Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow 2NaI + Na_2S_4O_6$

மேற்கண்ட சமன்பாடுகளிலிருந்தும் நார்மாலிட்டி விதியி லிருந்தும் அறியப்படுவது,

$$\text{20 மி.லி. } \frac{N}{20} Na_2S_3O_3 \equiv \text{20 மி.லி. } \frac{N}{10} - I_2 \text{ கரைசல்}$$

$$\equiv \text{20 மி.லி. } \frac{N}{10} - Cl_2 \text{ கரைசல்}$$

$$= \frac{20 \times 35 \cdot 5}{1000 \times 10} \text{ கி. } Cl_2$$

$$= 0 \cdot 071 \text{ கி. } Cl_2$$

இப்போது, 0·071 கி. Cl_2 20 மி.லி. சலவைத்தூள் தொங்கலில் உள்ளதாகும். எனவே 500 மி. லி. தொங்கலில் உள்ள குளோரின்

$$= \frac{0 \cdot 071 \times 500}{20} = 1 \cdot 775 \text{ கி.}$$

∴ சலவைத் தூளில் உள்ள குளோரின் சதவீதம் } $= \frac{1{\cdot}775 \times 100}{5}$

$= 35{\cdot}5$

பயிற்சி

(1) 9·7 கி. சலவைத்தூளுடன் நீரைச் சேர்த்து நன்ருகக் கலக்கி கன அளவை 1 லிட்டராக இருக்கும்படிச் செய்யப்படுகிறது. இக் கரைசலிலிருந்து 25 மி. லிட்டரை எடுத்து இத்துடன் அமிலம் மற்றும் மிகையான அளவு KI ஐச் சேர்த்தால் வெளிப்படும் அயோடினை தரம் பார்க்கத் தேவைப்படும் 0·98 N/10 $Na_2S_2O_3$-ன் கன அளவு 23 மி. லிட்டராகும். சலவைத்தூளில் உள்ள குளோரினின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு. [32·98]

(2) பின் கண்ட புள்ளி விவரங்களிலிருந்து கொடுக்கப்பட்டுள்ள சலவைத் தூளில் உள்ள குளோரினின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு. 3·55 கி. சலவைத்தூளை அசட்டிக் அமிலம் மற்றும் மிகையான பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் சேர்த்து சூடு செய்தபோது வெளிப்பட்ட அயோடின் 0·5N சோடியம் தயோசல்ஃபேட் கரைசலின் 60 மி. லிட்டருடன் வினைபுரிகிறது. [30·0%]

(3) 7·2014 கி. சலவைத் தூளுடன் நீரைச் சேர்த்து கரைசலை 1 லிட்டர் கன அளவாக்கி, அதிலிருந்து 50 மி.லி. கரைசலை எடுத்து அமிலத்துடனும் மிகையான பொட்டாசியம் அயோடைடுடனும் வினைபுரியச் செய்தபோது வெளியான அயோடினை தரம் செய்ய தேவைப்பட்ட 0·9956 N/10 சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் கன அளவு 29·80 மி. லிட்டராகும். சலவைத் தூளில் உள்ள குளோரினின் சதவீதத்தைக் கண்டறிக. [29·25%]

(4) 0·5 கி. சலவைத்தூளை சிறிது நீருடன் சேர்த்து, பின் இத்துடன் மிகையான KI மற்றும் நீர்த்த H_2SO_4 ஐ சேர்த்தபோது வெளியான அயோடின் $\frac{N}{10} Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ கரைசலின் 50 மி. லிட்டருடன் வினைபுரிகிறது. சலவைத் தூளில் உள்ள குளோரினின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடு.

[35·5%]

(5) 3·546 கி. சலவைத்தூளை நீருடன் சேர்த்து நன்குகப் பசையாக்கிப் பின் கன அளவை 100 மி. லிட்டராகச் சரி செய்யப்படுகிறது. இக் கரைசலிலிருந்து 25 மி. லிட்டரை எடுத்து அத்துடன் பொட்டாசியம் அயோடைடு மற்றும் நீர்த்த அசிட்டிக் அமிலத்தையும் சேர்த்தபோது வெளியான அயோடினை தரம் செய்யத் தேவைப்பட்ட 0·125 N சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டின் கன அளவு 20 மி. லி. சலவைத் தூளில் உள்ள குளோரினின் சத வீதத்தைக் கணக்கிடு. [10%]

(6) 9·55 கி. கொண்ட ஒரு சலவைத்தூளுடன் நீரைச் சேர்த்து கன அளவை 1 லிட்டராகச் சரி செய்யப்படுகிறது. இக் கரைசலின் 25 மி. லிட்டரை, 5·6 கி/லிட்டர் ஃபெரஸ் அயர்னைக் கொண்ட $Fe\ SO_4$ கரைசலின் 50 மி. லிட்டருடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இத்துடன் நீர்த்த சல்ஃபூரிக் அமிலமும் சேர்க்கப்படுகிறது. வினை முடிந்த பிறகு கரைசலில் அதிகமாக இருந்த ஃபெரஸ் அயர்னை ஆக்கிஸிஜனேற்றம் செய்யத் தேவைப்பட்ட $\frac{N}{10}$ $KMnO_4$ கரைசலின் கன அளவு 29·9 மி. லி. சலவைத்தூளில் உள்ள (a) குளோரினின் சதவீதத்தையும் (b) ஆக்ஸிஜனையும் கணக்கிடு. [29·89 ; 6·74]

ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு

மாதிரி 1 : திட்ட வெப்ப அழுத்த நிலையில் (NTP) ஒரு மி.லிட்டர் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு வினைவேக மாற்றிய சிதைவினால் (Catalytic decomposition) 5·6 மி.லி ஆக்ஸிஜனை வெளிப்படுத்துகிறது. ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு கரைசலின் நார்மாலிட்டி எவ்வளவு?

ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு சிதைதல்,

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

2×34	22·4 லிட்டர்கள்
$= 68$ கி.	NTP-ல்

மேற்குறிப்பிட்ட சமன் பாட்டிலிருந்து அறியப்படுவது,

22,400 மி.லி. ஆக்ஸிஜன் வெளிப்படத் தேவையான ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு $\}$ = 68 கி.

$\therefore$ 5·6 மி.லி ,, ,, ,, $= \frac{68 \times 5 \cdot 6}{22,400}$

$= 0 \cdot 017$ கி.

இப்போது,

1 மி.லி H_2O_2-ல் உள்ள H_2O_2-ன் எடை $= 0 \cdot 017$ கி

$\therefore$ 1000 மி.லி ,, ,, ,, $= 0 \cdot 017 \times 1000$

$= 17$ கிராம்

ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் சமான எடை

$= \frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{2} = \frac{34}{2} = 17$

($\therefore$ 68 கி H_2O_2 வெளிப்படுத்தும் ஆக்ஸிஜனின் எடை = 32 கி)

எனவே, ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு கரைசலின் நார்மாலிட்டி $= \frac{\text{ஒரு லிட்டரிலுள்ள } H_2O_2\text{-ன் எடை}}{\text{அதன் சமான எடை}} = \frac{17}{17} = 1$

எனவே, கரைசல் **1** N கரைசலாகும்.

மாதிரி 2 : "10 கன அளவுகள்" (10 Volumes) கொண்ட ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு கரைசலின் திறனை (Strength) (ii) நார்மாலிட்டியாலும் (ii) கிராம்/லிட்டராலும் தெரிவி.

"10 கன அளவுகள்" H_2O_2 கரைசல் என்றால், அதன் 1 கன அளவு கரைசல் NTP-ல் சிதையும்போது 10 கன அளவுகள் ஆக்ஸிஜனை வெளிப்படுத்தும் என்று பொருள்படும்.

எனவே, '10 கன அளவுகள்' H_2O_2 கரைசலின் ஒரு லிட்டர் NTP-ல் வெளிப்படுத்தும் ஆக்ஸிஜன் = 10 லிட்டர்கள்

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

2×34 = 68 கி   32கி. (அல்லது) 22·4 லி. NTP-ல்

NTP-ல் 22·4 லி. அக்ஸிஜனை வெளிப்படுத்தும் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் எடை = 68 கி.

$\therefore$ NTP-ல் 10 லி. ஆக்ஸிஜனை வெளிப்படுத்தும் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் எடை $= \frac{10 \times 68}{22 \cdot 4} = 30 \cdot 36$ கி.

ஆகவே, '10 கன அளவுகள்' H_2O_2 கரைசலின் திறன்
= **30·36 கி/லிட்டர்.**

மேற்கண்ட சமன்பாட்டின்படி, ஹைட்ரஜன்

$$\text{பெராக்ஸைடின் சமான எடை} = \frac{68}{32} \times 8 = 17$$

ஆகவே, ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு கரைசலின்

$$\text{நார்மாலிட்டி} = \frac{\text{திறன்}}{\text{சமான எடை}} = \frac{30 \cdot 36}{17} = \mathbf{1 \cdot 79}$$

பயிற்சி

(1) '15 கன அளவுகள்' ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் திறனையும் நார்மாலிட்டியையும் கண்டறிக.
[திறன் = 45·54 கி/லி; நார்மாலிட்டி = 2·695]

(2) '11·12 கன அளவுகள்' ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடைச் சுமாராக 3·4% H_2O_2 கரைசல் எனக்காட்டு.

(3) 2N-ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் 'கன அளவு' திறனைக் (Volume strength) காண். [11·2]

(4) ஒரு ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு கரைசலின் 15 மி.லிட்டரை 250 மி. லிட்டராக விளாவப்படுகிறது. இக் கரைசலின் 25 மி. லிட்டருடன் மிகையான அளவு நீர்த்த H_2SO_4 ஐ சேர்த்து பின் $\frac{N}{10}$ $KMnO_4$ கரைசலுடன் தரம் செய்தால் தேவைப்படும் $KMnO_4$ = 30 மி.லி. H_2O_2-ன் திறனை எத்தனை 'கன அளவுகள்' எனக் கணக்கிட்டு அறிக. [11·31]

(5) பின் கண்ட புள்ளி விவரங்களிலிருந்து H_2O_2 கரைசலின் அடர்வை கிராம்/லிட்டரில் கண்டறிக : 10 மி. லி. H_2O_2 கரைசல் 100 மி. லிட்டராக விளாவப்படுகிறது. இந்த நீர்த்த கரைசலின் 10 மி. லிட்டருடன் வினைபுரிய தேவைப்படும் 0·1N $KMnO_4$ கரைசலின் கன அளவு = 20 மி.லி. வினை H_2SO_4 முன்னிலையில் நடைபெறுகிறது. H_2O_2 கரைசலின் திறனை வெளிவிடப்படும் ஆக்ஸிஜனின் கன அளவைக் கொண்டும் தெரிவி. [34 கி/லி; 11·2]

(6) 20 கன அளவுகள் H_2O_2 கரைசலின் நார்மாலிட்டியைக் கணக்கிடு. [3·57]

ஓசோன்

மாதிரி 1 : 80 மி.லி. ஆக்ஸிஜனை பொறியற்ற மின்பாய்ச் சலுக்கு (Silent electric discharge) உட்படுத்தியபோது கன அளவு 72 மி. லிட்டராகக் குறைந்தது. இது ஓசோனும் ஆக்ஸிஜனும் கலந்த கலவையின் கன அளவாகும். ஒரு சோதனையில் 72 மி.லி. கலவையைச் சூடு செய்து ஓசோனைச் சிதைத்தபோது கலவையின் கன அளவு 80 மி. லிட்டருக்கு உயர்ந்தது. மற்றொரு சோதனையில், 72 மி.லி. கலவையை டர்பென்டைனுடன் சேர்த்து (டர்பென்டைன் ஓசோனை உறிஞ்சிக் கொள்ளும்) சூடு செய்தபோது, கன அளவு 56 மி. லிட்டருக்குக் குறைந்து விட்டது. ஓசோனின் வாய்பாடு O_3 எனக் காட்டு.

72 மி.லி. கலவையுடன் (O_3+O_2) டர்பென்டைனைச் சேர்ந்த போது, டர்பென்டைன் ஓசோனை உறிஞ்சி விடுவதால் கிடைக்கும் கனஅளவு = 56 மி.லி. இது ஆக்ஸிஜனின் கன அளவைக் குறிக்கும். எனவே. ஓசோனின் கன அளவு $= 72-56 = 16$. மி.லி.

ஓசோனையும் (16 மி.லி.) ஆக்ஸிஜனையும் (56 மி.லி). கொண்ட 72 மி.லி. கலவையை மட்டும் சூடு செய்யும்போது அதிலுள்ள 16 மி.லி. ஓசோன் சிதைந்து ஆக்ஸிஜனை உண்டாக்குகிறது. அதனால்உண்டாகும் கலவையின் கன அளவு 80 மி.லி. ஆகவே 16 மி.லி. ஓசோனின் சிதைவினால் உண்டான ஆக்ஸிஜனின் கன அளவு $= (80-56) = 24$; ஏனெனில் கலவையில் சூடு செய்வதற்கு முன்பே இருந்த ஆக்ஸிஜனின் கன அளவு = 56 மி.லி.

எனவே,

16 மி.லி. ஓசோனின் சிதைவால் உண்டாகும் ஆக்ஸிஜனின் கன அளவு 24 மி.லி.

(அல்லது)

1 மி.லி. ஓசோனின் சிதைவால் உண்டாகும் ஆக்ஸிஜனின் கன அளவு $1\frac{1}{2}$ மி.லி.

$\therefore$ அவகாட்ரோவின் கற்பிதக் கொள்கையின்படி, 1 மூலக்கூறு ஓசோனின் சிதைவால் உண்டாவது $1\frac{1}{2}$ மூலக்கூறுகள், அதாவது 3 அணுக்கள் ஆக்ஸிஜனுக்கும் ($\because$ ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு இரண்டு அணுக்களால் ஆனது).

எனவே, ஓசோனின் வாய்பாடு O_3 என்று இருக்க வேண்டும்.

பயிற்சி

ஓசோனுக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜனின் 100 மி. லிட்டரை டர்பென்டைனுடன் சேர்த்துக் குலுக்கியபோது கன அளவு 84 மி. லிட்டருக்குக் குறைந்து விட்டது. அதே ஓசோனுக்கப்பட்ட ஆக்ஸிஜனின் வெறுரு 100 மி. லிட்டரைச் சூடு செய்து குளிர வைத்துபோது கனஅளவு 108 மி.லிட்டராக அதிகரித்து. இவற்றிலிருந்து ஓசோனின் இயைபு குறித்து நீ என்ன முடிவை மேற் கொள் வாய் ?

வீழ்படிவாக்கல் வினைகள்

சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் குளோரைடானது சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் வினைபுரிவதைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடு குறிக் கிறது.

$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$$

எனவே NaCl-ன் சமான எடை = 58·46. இதேபோல் KCl-ன் சமான எடை = 74.56 இவ் வினையின் முடிவு நிலையைக் காண நடு நிலையிலுள்ள பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசல் நிறங்காட்டி யாகப் பயன்படுகிறது. Ag_2CrO_4 அமிலங்களில் கரையுமாதலால் இத் தரமிடுதலை நடுநிலைக் கரைசல்களில்தான் நிகழ்த்த முடியும்.

பொட்டாசியம் அல்லது அம்மோனியம் தயோசயனேட் டுடன் சில்வர் நைட்ரேட் வினை புரிந்தால் நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையாத வெண்மையான வீழ்படிவு AgCNS (சில்வர் சல்ஃபோ சயனைடு) உண்டாகிறது.

$$AgNO_3 + KCNS \rightarrow AgCNS + KNO_3$$

$$NaCl \equiv AgNO_3 \equiv KCNS$$

$$58.46 \equiv 170 \equiv 97{\cdot}16$$

வினையின் முடிவு நிலையை ஃபெர்ரிக் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டை நிலைகாட்டியாகப் பயன்படுத்தி அறியலாம்.

மாதிரி 1 : 10 மி.லி. KCl கரைசல் 12 மி.லி. $\frac{N}{20}$ சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் வினைபுரிகிறது. ஒரு லிட்டர் கரைசலில் பொட் டாசியம் குளோரைடு எடையைக் கண்டுபிடி.

KCl-ன் நார்மாலிட்டி

$$\frac{N}{x} \times 10 = \frac{N}{20} \times 12$$

$$\frac{N}{x} = \frac{N}{20} \times \frac{12}{10} = \frac{N}{16{\cdot}66}$$

KCl-ன் சமான எடை 74·46

$$\left.\begin{array}{l}\text{1 லிட்டர் கரைசலில்}\\ \text{KCl-ன் எடை}\end{array}\right\} = \frac{74{\cdot}46}{16{\cdot}66} = 4{\cdot}4676 \text{ கிராம்}$$

மாதிரி 2 : 20 மி.லி. பொட்டாசியம் தயோசயனேட் கரைசல் 25 மி.லி. $\frac{N}{20}$ சில்வர் நைட்ரேட்டுக் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. ஒரு லிட்டர் கரைசலில் பொட்டாசியம் தயோசயனேட்டின் எடையைக் கண்டுபிடி.

KCNS-ன் நார்மாலிட்டி

$$\frac{N}{x} \times 20 = \frac{N}{25} \times 25$$

$$\frac{N}{x} = \frac{N}{25} \times \frac{25}{20} = \frac{N}{20}$$

KCNS-ன் சமான எடை = 97·17

ஒரு லிட்டர் கரைசலில் KCNS-ன் எடை

$$= \frac{97{\cdot}17}{20} = 4{\cdot}858 \text{ கிராம்/லிட்டர்.}$$

பயிற்சி

(1) 30 கிராம் ஹைப்போ 1 லிட்டர் நீரில் கரைக்கப்படுகிறது. 20 மி.லி. மேற்கண்ட கரைசல் 15 மி.லி. $\frac{N}{10}$ அயோடினுடன் வினை புரிகிறது. சுத்தமான ஹைப்போவின் $Na_2S_2O_3(H_2O)$ சதவீதத்தைக் கணடுபிடி.
[62·05%]

(2) 10 மி. லி. அயோடின் கரைசல் 15 மி.லி. $\frac{N}{20}$ ஆர்ஸினியஸ்ஆக்ஸைடு (As_2O_3) கரைசலுடன் வினை புரிகிறது. இந்த அளவுகளிலிருந்து அயோடின் எடையை ஒரு லிட்டரில் கண்டுபிடி.
[9·519 கிராம்]

(3) 10 மி.லி. பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கரைசல் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலிலிருந்து அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. வெளிவரும் அயோடின் 8·6 மி.லி. $\frac{N}{20}$ ஹைப்போவுடன் வினைபுரிகிறது. ஒரு லிட்டர் கரைசலில் $KMnO_4$-ன் எடையைக் கண்டுபிடி.
[1·359 கிராம்]

(4) காப்பர் சல்ஃபேட் 0·4 கிராம் CuO-வைக் கொடுக்கிறதென்றால் அதே அளவுக் கரைசல் எவ்வளவு கிராம் அயோடினை பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து வெளியேற்றும் ?
[0·638 கிராம்]

(5) 10 கிராம் சலவைத்தூளானது 250 மி.லி. கரைசலில் உள்ளது. 25 மி.லி. மேற்கண்ட கரைசல் பொட்டாசியம் அயோடைடில் உள்ள அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. வெளியேற்றப்பட்ட அயோடின் $\frac{N}{2}$ ஹைப்போ கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. சலவைத்தூளில் கிடைக்கும்குளோரின் எடை 30% என்றால், வினைக்குத் தேவைப்பட்ட ஹைப்போ கரைசலின் கன அளவைக் கூறு.
$CaOCl_2 \triangle Cl_2 \equiv 2I$
[17·03 மி.லி.]

(6) 2 கிராம் எடையுள்ள பைரோலுஸைட் தாதுவில் சுத்தமான மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடின் இருப்பு 60%. அத்தாதுவை அடர் HCl உடன் சூடேற்ற குளோரின் வெளியேற்றப்படுகிறது. வெளிவரும் குளோரின் பொட்டாசியம் அயோடைடில் உள்ள அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. வெளியேறிய அயோடின் 200 மி.லி. கரைசலாக்கப்படு கிறது. எவ்வளவு கன அளவு $\frac{N}{20}$ ஹைப்போ கரைசல் 10 மி.லி. நீர்த்த அயோடின் கரைசலுடன் வினைபுரியும்.

$MnO_2 + HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2C_2O$
$MnO_2 \equiv Cl_2 \equiv 2I$
[27·6 மி.லி.]

(7) 5·285 கிராம் சலவைத்தூளானது நீரில் கரைக்கப்பட்ட 500 மி.லி. ஆக ஆக்கப்படுகிறது. 50 மி.லி. மேற்கண்டு கரைசல் அமிலங்கலந்த நிலையில் KI உடன் வினைபுரிந்து அயோடினைக் கொடுக்கிறது. வெளியேற்றப் பட்ட

அயோடின் 22·18 மி.லி. $\frac{N}{5}$ சோடியம் ஆர்ஸினேட் கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது. கிடைக்கும் குளோரினது சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி. [29·8%]

(8) 1·137 கிராம் சுத்தமான இரும்பு அமிலத்தில் கரைக்கப் பட்டு கரைசல் 250 மி.லி. ஆக ஆக்கப்படுகிறது. மேற் கண்ட 25 மி.லி. கரைசல் (ஃபெர்ரஸ்) 21·1 மி.லி. பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டுக் கரைசலுடன் வினை புரிகிறது. ஒரு லிட்டர் கரைசலில் பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட்டின் எடையைக் கண்டுபிடி.
[4·73 கிராம்]

(9) 0·261 கிராம் பைரோலுசைட் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து வெப்பப்படுத்தும்பொழுது வெளிவரும் குளோரின் பொட்டாசியம் அயோடைடி லுள்ள அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. வெளியேறும் அயோடின் 90 மி.லி. N/30 ஹைப்போவுடன் வினை புரி கிறது. சுத்தமான மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடின் சத வீதத்தைக் கண்டுபிடி. [50%]

(10) 24·96 கிராம் படிக காப்பர் சல்ஃபேட் ($CuSO_4$, $5H_2O$) ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ளது. 100 மி.லி. மேற் கண்ட கரைசலை பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் சேர்த்தால் வெளிவரும் அயோடினின் எடை என்ன ?
[1·2692 கிராம்]

(11) 100 மி.லி. சோடியம் குளோரைடு கரைசலும் காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலும் சேர்ந்து 1·434 கிராம் சில்வர் குளோரைடைக் கொடுக்கிறது. இதே அளவுள்ள கரைசல் 100 மி.லி. N/10 ஹைப்போவுடன் வினை புரி கிறது. இவற்றிலிருந்து NaCl-ன் எடையையும் படிக காப்பர் சல்ஃபேட் எடையையும் கண்டுபிடி.
[NaCl : 5·845 கிராம் ; $CuSO_4$, $5H_2O$:24.97 கிராம்]

(12) பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வெப்பப்படுத்த, வெளிவரும் குளோரின் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலிருந்து அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. அயோடின் 60 மி.லி. திறனறிந்த ஹைப்போ கரைசலுடன் வினைபுரிகிறது.

(1 லிட்டர் கரைசலில் 124 கிராம் ஹைப்போ கரைந்திருக்கிறது). இவ்வளவுகளிலிருந்து பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டின் எடையைக் கண்டுபிடி.
[0·9486 கிராம்]

(13) 0·2280 கிராம் எடையுள்ள 99·2% சோடியம் குளோரைடு உள்ள ஒரு பாறை உப்பிலிருந்து குளோரைடை வீழ்படிவாக்க எவ்வளவு கன அளவு 0·1233 N சில்வர் நைட்ரேட்டைச் சேர்க்க வேண்டும் ? [31·38 மி.லி.]

(14) 5 கிராம் பொட்டாசியம் சல்ஃபேட் உப்பு நீரில் கரைக்கப்பட்டு 250 மி.லி. கரைசலாக்கப்படுகிறது. 0.2330 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவைக் கொடுக்க எவ்வளவு மி.லி. மேற்கண்ட கரைசல் தேவைப்படுகிறது. [8·71 மி.லி.]

(15) ஒரு கிராம் எடையையுடைய ஒரு திண்மத்தில் 75% சுத்தமான கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட் இருக்கிறது. அதிக அளவு நீர்த்த சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தை அத்துடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. இக் கரைசலுடன் வினைபுரிய எவ்வளவு கன அளவு 0·12N $KMnO_4$ கரைசல் தேவைப்படுகிறது? [104·1 மி.லி.]

2. எடையறி பகுப்பு
(Gravimetric Analysis)

விளைப் பொருள்களை எழுதும் முன் வாய்ப்பாட்டினைப் பற்றிய முழு அறிவும் இருத்தல் அவசியம். எடையறி பகுப் பாய்வுக்கு உதவும் வண்ணம் கீழ்க்கண்ட வாய்பாடுகள் எழுதப் பட்டுள்ளன.

(i) காப்பர்

$$CuSO_4 + 2\ NaOH = Cu\ (OH)_2 + Na_2SO_4$$

$$Cu\ (OH)_2 = CuO + H_2O.$$

ஆகவே $Cu \equiv CuO \equiv CuSO_4.\ SH_2O.$

63·57 79.57 249·71.

(ii) சில்வரும், குளோரைடும் :

$$AgNO_3 + KCl = AgCl + KNO_3$$

$$Ag \equiv AgNO_3 \equiv AgCl \equiv KCl \equiv Cl$$

101·88 169·89 143·5 74·55 35·46

(iii) பேரியமும், சல்ஃபேட்டும் :

$$BaCl + K_2SO_4 = BaSO_4 + 2\ KCl.$$

$$Ba \equiv BaCl_2.\ 2H_2O \equiv BaSO_4 \equiv K_2\ SO_4.$$

137·36 244·30 233·42 174·25 96·06.

(iv) கால்ஸியம் :

$$CaCl_2 + (NH_4)_2\ CaCO_4 = CaC_2O_4 + 2NH_4\ Cl$$

$$CaC_2O_4 = CaO + CO_2 + CH.$$

$$Ca \equiv CaO \equiv CaCO_3 \equiv CaC_2O_4$$

40·08 56·08 100·09 128·10.

(v) லெட் :

$$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2HNO_3$$

$$Pb(NO_3)_2 \equiv PbSO_4 \equiv Pb$$

334·23   303·27   207·21

(vi) மெக்னீசியம் :

$$Mg\,SO_4 + Na\,NH_4\,PO_4 + Mg\,NH_4\,PO_4 \downarrow + NaHSO_4$$

$$2Mg\,NH_4\,PO_4 = Mg_2\,P_2\,O_7 + 2NH_3 + H_2O.$$

$$2Mg \equiv 2MgO \equiv Mg_2P_2O_7 \equiv 2Mg\,SO_4 \cdot 7H_2O.$$

48·64   80·64   222·68   492·84

(vii) அலுமினியம் :

$$Al_2(SO_4)_3 + 6NH_4OH = 2Al(OH)_3 + 3(NH_4)_2\,SO_4$$

$$2Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3H_2O.$$

$$2Al \equiv Al_2(SO_4)_3 \equiv K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O \equiv Al_2O_3$$

53·94   342·48   948·75   101·94

(viii) $Zn\,SO_4 \equiv ZnO \equiv ZnSO_4.7H_2O$ (ஸிங்)

$$Zn\,SO_4 + Na_2CO_6 = ZnCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$$

$$Zn\,CO_3 = ZnO + CO_2 \uparrow$$

$$ZnSO_4 \equiv ZnO \equiv ZnO_4 \cdot 7H_2O.$$

65·38   81·33   287·44

மாதிரி 1 : 42·47 கிராம் சில்வர் நைட்ரேட் ஒரு லிட்டரில் கரைந்துள்ளது. 10 மி.லி. மேற்கண்ட கரைசலிலிருந்து கிடைக்கும் சில்வர் குளோரைடின் எடையைக் காண்.

1000 மி.லி கரைசல் 42·47 கிராம் சில்வர் நைட்ரேட்டைக் கொண்டுள்ளது.

10 க.செ.மீ கரைசலில் 0·4247 கிராம் சில்வர் நைடரேட் உள்ளது.

$$AgNO_3 \equiv AgCl.$$

166·89   143·34

169·89 கிராம் $AgNO_3$-லிருந்து 143·34 கிராம் சில்வர் குளோரைடு கிடைக்கிறது.

$$\left.\begin{array}{l}0{\cdot}4247 \text{ கிராம் } AgNO_3\text{-லிருந்து}\\ \text{கிடைக்கும் சில்வர் குளோ}\\ \text{ரைடின் எடை}\end{array}\right\} = \frac{143{\cdot}34}{169{\cdot}89} \times 0{\cdot}4247$$

$$= 0{\cdot}3583 \text{ கிராம்}$$

மாதிரி 2 : பேரியம் கார்பனேட்டும், ஸ்ட்ரான்சியம் கார்ப னேட்டும் கலந்த கலவையானது, 1·35 கிராம்கள் எடையள விற்குத் துல்லியமாக நிறுக்கப்பட்டு, பிளாட்டினப் புடக்குகை யில் வைத்து வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. பின் எடைப்பார்க்கும் பொழுது 0·95 கிராம்கள் எனத் தெரிய வருகிறது. கலவையி லுள்ள ஒவ்வொரு கார்பனேட்டின் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி.

வெப்பப்படுத்தும் போது, கார்பனேட்டுகள் ஆக்ஸைடு களாக மாற்றப்படுகின்றன. CO_2 வெளியேறுவதால், எடையில் குறைவு காணப்படுகிறது.

$$\underset{197}{BaCO_3} = BaO + \underset{44}{CO_2} \qquad \ldots\ldots\ldots(1)$$

$$\underset{147}{SrCO_3} = SrO + \underset{44}{CO_2} \qquad \ldots\ldots\ldots(2)$$

பேரியம் கார்பனேட்டின் சதவீதத்தை x எனக் கொள்வோம்.

ஸ்ட்ரான்சியம் கார்பனேட்டின் சதவீதம் $100-x$

$$\left.\begin{array}{l}1{\cdot}35 \text{ கிராம் கலவையில் பேரியம்}\\ \text{கார்பனேட்டின் எடை}\end{array}\right\} = \frac{x}{100} \times 1{\cdot}35$$

$$\text{கலவையில் } SrCO_3\text{-ன் எடை} = \frac{100-x}{100} \times 1{\cdot}35$$

வாய்பாடு (1)-ன் மூலம், 197 கிராம் $BaCO_3$ 44 கிராம் CO_2 வைத் தருகிறது.

$$\therefore \quad \frac{x}{100} \times 1{\cdot}35 \text{ கிராம் } BaCO_3 \; \frac{44}{{\cdot}187} \times \frac{x}{100} \times 1{\cdot}35 \text{ கிராம்}$$

CO_2ஐ இழக்கிறது.

வாய்பாடு (2) மூலம், 147 கிராம் $SrCO_3$, 44 கிராம் CO_2 வைத் தருகிறது.

$$\therefore \quad \frac{100-x}{100} \times 1{\cdot}35 \text{ கிராம் } SrCO_3$$

$$\frac{44}{100} \times \frac{100-x}{100} \times 1{\cdot}35 \text{ கிராம் } CO_2\text{ஐ இழக்கிறது.}$$

மொத்த இழப்பு : $\frac{44}{197} \times \frac{x}{100} \times 1{\cdot}35 + \frac{44}{147} \times \frac{100-x}{100} \times 1{\cdot}35$ கிராம்.

இந்த எடைக் குறைவானது, எடுத்துக் கொண்ட கலவையின் எடை இழப்புக்குச் சமானமாகும்.

$1{\cdot}35 - 0{\cdot}95 = 0{\cdot}40$ கிராம்.

$$\therefore \quad \frac{44}{197} \times \frac{x}{100} \times 1{\cdot}35 + \frac{44}{147} \times \frac{100-x}{100} \times 1{\cdot}35 = 0{\cdot}40.$$

$$x = 3{\cdot}9.$$

$BaCO_3 = 3{\cdot}9\%$ $SrCO_3 = 96{\cdot}1\%$

மாதிரி 3 : SO_4 அயனியின் சதவீதத்தைக் காணும் பொருட்டு ப்ளூவிட்ரியால் $(CuSO_4{\cdot}5H_2O)$ 1·52 கிராம் துல்லியமாக நிறுக்கப்பட்டுக் கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. பிறகு அதனுடன் அதிக அளவு பேரியம் குளோரைடைச் சேர்த்து, கிடைக்கும் வீழ்படிவானது, கழுவப்பட்டுத், துல்லியமாக எடை காணப்படுகிறது. கிடைக்கும் எடை 1·412 கிராம் இருக்கையில், SO_4 அயனியின் சதவீதத்தைக் கண்டுபிடி.

$$CuSO_4{\cdot}5H_2O + BaCl_2 = BaSO_4 + COCl_2 + 5H_2O.$$

SO_4 அயனியானது, $BaSO_4$ வீழ்படிவைக் கொடுக்கிறது.

$$SO_4 = 32 + 4 \times 16 = 96$$

233 கிராம் $BaSO_4$ கொண்டுள்ள, SO_4 அயனியின் எடை = 96 கி.

1·412 கிராம் BaSO ,, ,, $= \frac{96}{233} \times 1{\cdot}412$

$= 0{\cdot}581$ கிராம்

SO_4 அயனியானது $BaSO_4$-ல் எவ்வளவு இருந்ததோ அதே யளவுடன் ப்ளூவிட்ரியாலிலும் இருந்திருத்தல் வேண்டும்.

$\therefore$ 1·52 கிராம் $CuSO_4{\cdot}5H_2O$, 0·581 கிராம் SO_4 அயனியைக் கொண்டுள்ளது.

100 கிராம் $CuSO_4{\cdot}5\,H_2O$, $\frac{0{\cdot}581}{1{\cdot}52} \times 100$ கிராம் SO_4 அயனியைக் கொண்டிருக்கும்.

$= 38{\cdot}2$ கிராம்கள்

(அல்லது) $= 38{\cdot}2\%$

மாதிரி 4 : 5 கிராம் உலோகப் புரோமைடானது. 7·2552 கிராம்கள் அயோடைடைத் தருகிறது. உலோகமானது ஓரிணைத் திறனுடனோ, ஈரிணைத் திறனுடனோ அல்லது மூவிணைத் திறனுடனோ இருக்கும் பட்சத்தில் அணு எடை என்ன? புரோமினுக்கும், அயோடினுக்கும், அணு எடை எண்கள் முறையே 79·95-ம், 126·85-ம் ஆகும்.

உலோகத்தின் அணு எடை எண்ணை x எனக் கொள்வோம்.

ஓரிணைத்திறனுடன் இருக்கும் பட்சத்தில்

புரோமைடின் வாய்பாடு எடை $= x + 79{\cdot}95$

அயோடைடின் வாய்பாடு எடை $= x + 126{\cdot}85$

$$\frac{\text{புரோமைடின் வாய்பாடு எடை}}{\text{அயோடைடின் வாய்பாடு எடை}} = \frac{x + 79{\cdot}95}{x + 126{\cdot}85} = \frac{5}{7{\cdot}2552.}$$

$$x = 24{\cdot}1$$

ஈரிணைத் திறனுடையதாக இருந்தால் :

புரோமைடின் வாய்பாடு எடை $= x + 2 \times 79{\cdot}95$

$= x + 159{\cdot}90$

அயோடைடின் வாய்பாடு எடை $= x + 2 \times 126{\cdot}85$

$= x + 253{\cdot}70$

$$\frac{x + 159{\cdot}90}{x + 253{\cdot}70} = \frac{5}{7{\cdot}2552}$$

$$x = 4{\cdot}81$$

மூவிணைத்திறனுடையதாக இருந்தால் :

புரோமைடின் வாய்பாடு எடை $= x + 3 \times 79{\cdot}95$

$= x + 239{\cdot}85$

அயோடைடின் வாய்பாடு எடை $= x + 3 \times 126{\cdot}85$

$= x + 380{\cdot}55$

$$\frac{x + 239{\cdot}85}{x + 380{\cdot}55} = \frac{5}{7{\cdot}2552}$$

$$x = 72{\cdot}1$$

பயிற்சி

(1) 2 கிராம்கள் போஹ்ர் உப்பானது $[FeSO_4{\cdot}(NH_2)_4{\cdot}SO_4$ $6\,H_2O]$ பகுப்பாய்வின் போது, 0·3 கிராம் Fe_2O_3ஐத் தருகிறது. சுத்தமான உப்பின் சதவீதம் என்ன ?

[73·56%]

(2) 12·16 கிராம் மெக்னீஷிய உலோகமானது 1000 மி.லி. யில் கரைந்துள்ளது. 20 க.செ.மீ. விருந்துக் கிடைக்கும் (i) MgO (ii) $Mg_2P_2O_7$ எடையைக் காண்.

[(i) 0·4032 கிராம் (ii) 1·434 கிராம்]

(3) 0·25 கிராம் குப்ரிக் ஆக்ஸைடானது, காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலிலிருந்து, பகுப்பாய்வின்போது பெறப்படுகிறது. மேற்கண்ட கரைசல், பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலுடன் வினைபுரியும்போது தரும் அயோடின் எடையைக் கணக்கிடு. [0·399 கிராம்]

(4) 20 க.செ.மீ. ஒரு கரைசலானது 0·3202 கிராம் கால் ஸியம் ஆக்ஸலேட்டைத் தரும்பொழுது, மேற் கண்ட கரைசலைத் தயாரிக்க சுத்தமான CaO-ன் எடையை ஒரு லிட்டர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைக்க வேண்டியதைக் காண்க. [7·01 கிராம்]

மேற்கண்ட கால்ஸியம் ஆக்ஸலேட்டை வெப்பப் படுத்தும்பொழுது, கிடைக்கின்ற கால்ஸியம் கார்ப னேட்டின் எடையைக் காண்க. [0·2502 கிராம்]

(5) 25 க.செ.மீ. காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலானது 0·2580 கிராம் $BaSO_4$ வீழ்படிவைக் கொடுக்கிறது. அக் கரை சலின் நார்மாலிடியை CuO/லிட்டரிலும் $CuSO_4 \cdot 5H_2O$/ லிட்டர் அளவிலும் கூறுக. [3·52 கிராம்; 11·04 கிராம்]

(6) 25 க.செ.மி. ஸிங்க் சல்ஃபேட் கரைசலானது, 0·4096 கிராம் ZnO ஐத் தருகிறதென்றால், ஒரு லிட்டர் சல் ஃபூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்படவேண்டிய ஸிங்கின் எடையைக் காண்க. [13·076 கிராம்]

(7) ஒரு மூலக்கூறளவு எடையுள்ள ஃபெர்ரஸ் அமோனியம் சல்ஃபேட்டானது 20 லிட்டர் நீரில் கரைக்கப்படுகிறது. மேற்கண்ட, 20 க.செ.மீ. கரைசலிலிருந்துக் கிடைக்கும் $BaSO_4$-ன் எடையைக் காண்க.

[0·5834 கிராம்]

(8) 5 கிராம் அலுமினியமானது 200 க.செ.மீ. கரைசலில் கரைக்கப்பட்டுள்ளது. 25 க.செ.மீ. கரைசலிலிருந்து கிடைக்கும் Al_2O_3-ன் எடையைக் கணக்கிடு.

[1·18 கிராம்]

(9) 5 கிராம் பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டானது, 250 க.செ.மீ. நீரில் கரைக்கப்படுகிறது. 1·2 கிராம் $BaSO_4$ வீழ்படிவைக் கொடுக்க, எவ்வளவு க.செ.மீ. கரைசல் தேவைப்படும். [44·78 க.செ.மீ.]

(10) 20 க.செ.மீ. 28·75 கிராம் $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ உப்பு 100 க.செ.மீ. நீரில் கரைக்கப்பட்டுள்ள கரைசலிலிருந்து, எடுக்கப்பட்டு, பகுப்பாய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. ZnO; $BaSO_4$ எடையைக் காண்க.
[ZnO = 1·6276 கிராம்; $BaSO_4$ 4·6684 கிராம்]

(11) 25 க.செ.மீ. காப்பர் சல்ஃபேட்டைப் பொட்டாசியம் அயோடைடுக் கரைசலுடன் சேர்க்கும் பொழுது, வெளியேறுகின்ற அயோடினைத் தரம் பார்க்க, 50 க.செ.மீ $\frac{N}{10}$ ஹைப்போக் கரைசல் தேவைப் படுகிறது.

(a) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$-ன் எடையை ஒரு லிட்டரில் கண்டு பிடி. [49·942 கிராம்]

(b) 50 க.செ.மீ. அளவுள்ள மேற்கண்ட கரைசல் கொடுக்கும் பேரியம் சல்ஃபேட்டின் எடையைக் கண்டு பிடி. [2·3342 கிராம்]

3. முக்கியமான வாய்பாடுகள்
(Important Tables)

(1) வாயுக்கள் பற்றிய கொள்கைகளில் வரும் சமன்பாடுகள்

(a) $PV =$ *மாறிலி*

$$V = Vo\left(1 \times \frac{t}{273}\right)$$

$$P = Po\left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

$$PV = RT$$

$$P = CRT$$

$$PV = \frac{1}{3}\, mnc^2$$

$P = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots\ldots\ldots$ *பகுதி அழுத்தங்கள்*

$$P_1 = \frac{Pn_1}{n_1 + n_2 + n_3}$$

(b) $\frac{r_1}{r_2}\sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$ *கிராஹாமின் விரவுதல் விதி.*

(c) $C = \sqrt{\frac{3\,RT}{M}} = \sqrt{\frac{3\,PV}{M}}$ $C =$ RMS திசை வேகம்

சராசரி வேகம் $= 0{\cdot}9213 \times C.$

(2) கரைசல்கள் பற்றியவை

(a) *ஊடுபரவல் அழுத்தம்* $P = \frac{n}{V}\,RT = \frac{w}{M} \times \frac{RT}{V}$

$$M = w.\frac{RT}{PV}$$

(b) வேன்ட் ஹாஃப் எண் $i = 1 - \alpha + n\alpha$

$$\alpha = \frac{Po - Pt}{Pt\ (n-1)}$$

Po = சோதனையில் காணும் ஊடுபரவல் அழுத்தம்

Pt = மூலக்கூறுகள் அயனியாகப் பிரியாமல் அல்லது ஒன்று சேராமல் இருப்பின் ஏற்படக்கூடிய ஊடுபரவல் அழுத்தம்.

(c) $\frac{P - Po}{P} = \frac{wM}{mw}$ = (ஒப்பு ஆவி அழுத்தக் குறைவு)

(d) $\Delta T = \frac{100 \times Kb \times a}{M \times b}$ (கொதி நிலை ஏற்றம்)

இங்கு, Kb 100 கிராம் கரைப்பானுக்குரியது.

$$Kb = 0{\cdot}01987 \times \frac{T_2}{L}$$

இங்கு, T = தனி வெப்ப அளவு; L = ஆவியாதல் உள்ளுறை வெப்பம்.

(e) $\Delta T = \frac{100 \times Kf \times a}{M \times b}$ (உறை நிலை இறக்கம்)

இங்கு, Kb 100 கிராம் கரைப்பானுக்குரியது.

$$Kf = 0{\cdot}01987 \times \frac{T_2}{L}$$

இங்கு, T = தனி வெப்ப அளவு; L = உருகுதல் உள்ளுறை வெப்பம்.

(3) வேதிச் சமநிலை அல்லது நிறைதாக்கு விதி பற்றியவை

வினை வலிவு (Activity) = $\frac{\text{பொருளின் எடை}}{\text{மூலக்கூறு எடை}}$ /கன அளவு

சமநிலை மாறிலி $K = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$

$$K_p = K_c\,(RT)\,\Sigma V$$

பிரிகை வீதம் : அடர்த்தியின் மதிப்பைக் கொண்டு பிரிகை வீதத்தைக் கணக்கிடு முறை. பிரிகை ஏற்படாமலிருப்பின்

அடர்த்தி D எனவும், சோதனையில் காணும் அடர்த்தி d எனவும், ஒரு மூலக்கூறு பிரிந்து n எண்ணிக்கையுள்ள சிறிய மூலக்கூறுகள் ஏற்படும் எனவும் கொண்டால்,

$$\frac{D}{d} = 1+x\,(n-1)$$

அல்லது $x = \dfrac{D-d}{d(n-1)}$

(4) வெப்ப இயக்க இயல்

$$\frac{d \log K_c}{dT} = \frac{-Q_v}{RT^2}$$

$$\frac{d \log K_p}{dT} = \frac{-Q_p}{RT^2}$$

$$\log_{10} K_{c_2} - \log_{10} K_{c_1} = \frac{Q_v}{R}\left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right]$$

(5) வேதிவினை வேக இயல்

முதல்வகை வினை $K = \dfrac{2{\cdot}303}{t} \log_{10} \dfrac{a}{a-x}$

இரண்டாம் வகை வினை $K = \dfrac{2{\cdot}303}{(a-b)t} \log_{10} \dfrac{b(a-x)}{a(b-x)}$

$a = b$ என்றால்

$$K = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a-x)}$$

மூன்றாம் வகை வினை $K = \dfrac{1}{t}\left[\dfrac{x(2a-x)}{2a^2(a-x)^2}\right]$

(6) பங்கீடு விதி

பங்கீடு குணகம் $K = \dfrac{c_1}{c_2}$

மூலக்கூறுகள், இரண்டு அல்லது மூன்றாக ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும்போது (associated) $A_n \rightleftharpoons {}_nA$

$$K = \frac{c_1}{\sqrt[n]{c_2}}$$

மூலக்கூறுகள் அயனியுறும்போது அல்லது பிரிகையடையும் போது $X \rightleftharpoons A+B$

$$(1-x) \qquad x \quad x$$

$$K = \frac{c_1}{c_2(1-x)}$$

கரைப்பான் மூலக்கூறுகளுடன் இணையும்போது

$$X+nS \rightleftharpoons XnS$$

$$K = \frac{c_1}{c_2+c_1}$$

(7) வேதிவினை வெப்ப இயல்

(a) $\triangle H_p = \triangle H_v - \triangle {}_nRT$ (விரிவடையும்போது)

(b) $\triangle H_p = \triangle H_v - \triangle {}_nRT$ (கனஅளவு குறையும்போது)

(8) மின் வேதி இயல்

(a) $R = \frac{E}{c} \quad \frac{\text{Volt}}{\text{amp}} = \text{Ohm}$

(மின் தடை)

$$R = K\frac{L}{A} = K^1 \frac{L}{r^2}$$

(b) நியம மின் கடத்துத்திறன்

Specifi Conductivity $K = \frac{1}{S}$

(c) சமான மின் கடத்துத்திறன் $\mu = K \times V$

Eq. Conductivity $= \mu =$ Specific Conductivity $\times$ Volume in c.c containing 1 gm equivalent of electrolyte.

$$\mu \infty = l_c + l_a$$

அயனியுறும் வீதம் $\alpha = \frac{\mu_v}{\mu \alpha}$ (degree of ionisation)

வேன்ட்ஹாஃப் எண் $i = 1+a(n-1)$

(d) மின் பெயர்ச்சி எண் (Transport number)

$$N_c = \frac{U_c}{U_c+U_a} = \frac{l_c}{l_c+l_a}$$

$$N_a = \frac{U_a}{U_c+U_a} = \frac{l_a}{l_c+l_a}$$

$$N_c+N_a = 1$$

$$\frac{\text{நேர்மின் முனையைச் சுற்றி ஏற்படும் அடர்வு வேறுபாடு}}{\text{எதிர்மின் முனையைச் சுற்றி ஏற்படும் அடர்வு வேறுபாடு}} = \frac{\text{நேர்மின் அயனியின் வேகம்}}{\text{எதிர்மின் அயனியின் வேகம்}}$$

(e) கோல்ராஷ் விதி $\mu = l_a+l_c$

இதில் l_a, l_c ஆகியவை அயனி கடத்துத்திறன்.

அயனி வேகம் $v = l_a/96500$.

$\mu = l_c/96500$.

(f) கரைசல்களின் விளாவல் விதி (Ostwald's dilution law)

$$K = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V} = \frac{\alpha^2}{V} \text{ (α மிகவும் குறைவாக யிருப்பின்)}$$

$$= \frac{[\mu_v/\mu\infty]}{\left[\frac{1-\mu_v}{\mu\infty}\right]V} = \frac{[\mu_v/\mu\infty]^2}{V}$$

(9) கரைசல்களின் PH மதிப்பு

$$\text{Log}_{10}\frac{1}{[H^+]} = \text{Log}_{10}\frac{1}{K} + \text{Log}_{10}\frac{\alpha}{1-\alpha}$$

$$P^H = \text{Log}_{10}\frac{1}{[H^+]} = -\text{Log}_{10}[H^+]$$

$$Kw \equiv [H^+]\ [OH^-] = 0{\cdot}59 \times 10^{-14}\ (18°C)$$

$$= 1{\cdot}48 \times 10^{-14}\ (30°C)$$

ஐசோ ஹைட்ரிக் கரைசல்கள்

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{K_2}{K_1}$$

(10) நீராற் பகுப்பு

(a) $K_h = \dfrac{x_2}{(1-x)V}$

$$K_h = \frac{K_w}{K_w}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_b}$$

$$K_h' = \frac{K_w}{K_a K_b}$$

(b) சோடியம் அசிட்டேட் போன்ற கரைசல்களின் P^H மதிப்பு

$$p^H = \tfrac{1}{2} \log [A^-] - \tfrac{1}{2} \log K_a + 7$$

(c) அமோனியம் குளோரைடு போன்ற கரைசல்களின் P^H மதிப்பு

$$P^H = \tfrac{1}{2} \log K\, b - \tfrac{1}{2} \cdot \log [B^+] + 7$$

(d) மின் கடத்துத்திறன் கொண்டு நீராற் பகுப்பாகும் அளவைக் கணக்கிடுதல்.

$$x = \frac{\mu - \mu'}{\mu'' - \mu}$$

(11) தாங்கல் கரைசல்கள்

(a) இரு வலுக்குறை அமிலங்கள் உள்ள கரைசல்கள்.

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{a_1}{a_2}$$

(b) சோடியம் அசிட்டேட்—அசட்டிக் அமிலம் கொண்ட கரைசல்கள்.

$$[H^+] = \frac{Ka\ [\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

$$P^H = -\log K_a - \log [\text{அமிலம்}] + \log [\text{உப்பு}]$$

(c) இரு காரத்துவம் உள்ள அமிலம் + அதன் முதல் நிலை உப்பு

$$[H^+] = \frac{K_1\ [\text{அமிலம்}]}{[\text{உப்பு}]}$$

(d) இருகாரத்துவம் கொண்ட அமிலத்தின் முதல் நிலை உப்பு } + அதன் இரண்டாம் நிலை உப்பு

$$[H^+] = \frac{K_2\ [\text{முதல் நிலை உப்பு}]}{[\text{இரண்டாம் நிலை உப்பு}]}$$

(e) அமோனியா + அமோனியம் குளோரைடு

$$[H^+] = \frac{Kw}{Kb}. \frac{[\text{உப்பு}]}{\text{காரம்}}$$

(12) கரைதிறன் பெருக்கம்

$[A^+]\ [Cl^-] =$ மாறிலி L =

$$C_m\ A_n \rightleftharpoons mc^{+n} + nA^{-m}$$

$$L = [\text{நேர்மின் ஏற்ற அயனி}]^m [\text{எதிர்மின் ஏற்ற அயனி}]^n$$

$$= (m.\ S).^m (nS)^n = m.^m n^n.\ S^{m+n}$$

$$S = \sqrt[(m+n)]{\frac{L}{m^m \times n^n}}$$

(13) ஒற்றை மின்முனை மின் அழுத்தம் (Single electrode potential)

$$E = \frac{RT}{nf} \log \frac{p}{P} = - \frac{RT}{nF} \log \frac{C}{C}$$

செறிவு மின் கலங்கள்

$$dE = \frac{RT}{nF} \log \frac{c_1}{c_2}$$

$$= 2{\cdot}303 \frac{RT}{nF} \log_{10} \frac{c_1}{c_2}$$

நார்மல் மின்முனை மின் அழுத்தம்

$$E = \frac{RT}{nF} \log \frac{C.}{1}$$

∴ ஒற்றை மின்முனை அழுத்தம் $E = E_o + \frac{RT}{nF} \log C$

ரெடாக்ஸ் வினைகளின் மின் அழுத்தம்

$$dE = E_1 - E_2 = E_{o_1} \frac{RT}{n_1F} \log C_1 = E_{o_2} - \frac{RT}{n_2F} \log C_2$$

ஹைட்ரஜன்—கலோமல் மின்முனைகளுக்கு

$$p^H = \frac{dE - \text{கலோமல்}}{0{\cdot}058} = \frac{dE - 0{\cdot}2822}{0{\cdot}058} \; (18^\circ C)$$

குயின் ஹைட்ரோன், N·KCl கலோமல் இணைப்புக்கு

$$p^H = \frac{0{\cdot}4181 - 0{\cdot}0005\,(t-18) - E_o}{0{\cdot}0577 + 0{\cdot}002\,(t-18)}$$

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(Bibliography)

(1) 'Calculations in Advanced Physical Chemistry' by Griffiths and Thomas (Edward Arnold Publishing Co. Ltd. London).

(2) 'Understanding Physical Chemistry—Parts I and II' by Authur W. Adamson (W.A. Benjam Inc. Publisher).

(3) 'Numerical Problems in Chemistry (Physical, Inorganic and Organic)' by R.N. Sarin and N.N. Sarin (Sultan chand and Sons Publishers, Delhi-6.

(4) 'Principles of Physical Chemistry' by Samuel Maron and Carl F. Prutton (Macmillan).

(5) 'Chemical Calculations' by G. D. Tuli and P.L. Soni (S. Chand and Co. Publisher New Delhi).

(6) 'Calculations in Physical Chemistry' by B.N.V. Hawes and N.H. Davies (Eng. University Press Ltd., London).

(7) 'Physical Chemistry Problems and Solutions' by Leonard C. Labowits and John S. Arents (Academic press, New-york (London).

(8) 'Physico Chemical Calculations—Vols. I and II' by P. N. Kapil, P.R. Katyal and S.R. Sharma (S. Chand & Co. Publisher, New Delhi).

(9) 'Organic Chemistry Problems' by R E. Busby and C.J.G. Shaw (Butterworths Series).

(10) 'Constitutional Problems in Organic Chemistry' by M.B. Watson and G.W. Youngson (Von Nostran Edn.).

(12) 'Problems in Organic Structure Determination' by Addison Ault Ph. D.

(13) 'Problems in Organic Chemistry' by Ongley.

(14) 'Problems in Organic reactions mechanism' by Hermann Hover (Wiks Intersec Publisher).

(15) 'Physical Chemistry' by Walter J. Moore.

(16) 'Advanced chemical calculations' by Satyaprakash and Ramdas Tiwari (S. Chand & Co. Publisher, New Delhi).

(17) 'Problems of chemistry' Py Paul Ander and Anthony J. Sonnessa (Macmillan Co.).

(18) 'Physical Chemistry' by R. W. Shelan (Prentice Hall Inc P. Ltd.).

கலைச்சொற்கள்

A

Abnormal	—	இயல்பற்ற அசாதாராண மான
Absolute temperature	—	தனி வெப்ப அளவு
Absolute velocity of ions	—	அயனிகளின் தனி வேகம்
Absolute zero	—	தனி சூன்ய வெப்பநிலை
Acceleration	—	முடுக்கம்
Accurate	—	துல்லியமான
Acid-base indicator	—	அமிலக் கார நிலைகாட்டி
Acid base titration	—	அமில-காரம் தரம்பார்த்தல்
Acidimetry	—	அமில அளவியல்
Acidity of a base	—	காரத்தின் அமிலத்துவம்
Activation energy	—	கிளர்வு கொள் ஆற்றல்
Adiabatic compression	—	வெப்பமாறு சுருக்கம்
Adiabatic expansion	—	வெப்பமாறு விரிவு
Alkali	—	காரம்
Alkalimetry	—	கார அளவியல்
Alloy	—	உலோகக் கலவை
Alpha particles	—	அல்ஃபாத் துகள்கள்
Analysis	—	பகுப்பு
Analytical chemistry	—	பகுப்பு ஆய்வு வேதியியல்
An ion	—	நேர் அயனி
Anode	—	நேர்மின் முனை
Apparatus	—	சாதனம், கருவி
Apparent	—	வெளிப்படைத் தோற்றம், போலி
Apparent molecular weight	—	தோற்ற மூலக்கூறு எடை
Approximate	—	தோராயமான

Aqueous tension — நீராவியின் அழுத்தம்
Argentimetry — சில்வர் அளவியல்
Artificial radioactivity — செயற்கைக் கதிரியக்கம்
Associated molecule — மூலக்கூறு இணை, இணைந்த மூலக்கூறு
Asymmetric — சீர்மையற்ற
Atmosphere — வாயு மண்டலம், வளி மண்டலம்
Atmospheric pressure — காற்று மண்டல அழுத்தம்
Atomic fission — அணுக்கருப் பிளவு
Atomic fusion — அணுக்கரு இணைப்பு
Atomic heat — அணு வெப்பம்
Atomic weight — அணு எடை எண்

B

Back titration — எஞ்சியதைத் தரம்பார்த்தல்
Basicity of acid — அமிலத்தின் காரத்துவம்
Basic salt — கார உப்பு
Beta rays — பீட்டாக் கதிர்கள்
Bimolecular reaction — இரு மூலக்கூறு வினை
Blank titration — வெற்றுத் தரம்பார்த்தல்
Buffer action — தாங்கல் வினை
Buffer solution — தாங்கல் கரைசல்

C

Calculation — கணக்கீடு
Calomel electrode — காலமெல் மின்முனை
Calorimeter — கலோரி மீட்டர், வெப்ப அளவி
Capillary attraction — தந்துகிக் கவர்ச்சி
Capillary tube — நுண்குழாய், தந்துகி
Carnot cycle — கார்னோ சுற்று
Catalyst — வினை வேக மாற்றி
Cathode — எதிர்மின் முனை
Cathode rays — எதிர்மின் கதிர்கள்
Cat-ion — எதிர் அயனி
Cell (electricity) — மின்கலம்

Cell, conductivity	—	மின்கடத்துத் திறனறிகலம்
Cell, standard	—	நியமக் கலம்
Chain reaction	—	சங்கிலித்தொடர் வினை
Chemical affinity	—	வேதி நாட்டம்
Chemical constitution	—	வேதி உள்ளமைப்பு
Chemical energy	—	வேதி ஆற்றல்
Chemical equilibrium	—	வேதிச் சமநிலை
Chemical kinetics	—	வேதி வினைவேக இயல்
Chemical thermodynamics	—	வேதி ஆற்றல் இயல், வெப்ப இயக்க இயல்
Chemistry, Analytical	—	பகுமுறை வேதியியல்
Chemistry, Organic	—	கரிம வேதியியல்
Chemistry, Physical	—	இயற்பு வேதியியல்
Clockwise	—	வலஞ்சுழி
Coagulation	—	தோய்தல், திரிதல்
Coefficient of viscosity	—	பாகுநிலைக் குணகம்
Colligative property	—	தொகைசார் பண்பு
Combustion	—	எரிதல்
Common ion effect	—	பொது அயனியின் விளைவு
Complex compound	—	அணைவுச் சேர்மம்
Composition	—	இயைபு
Composition. gravimetric	—	எடை வீதம்
Composition, percentage	—	சத வீதம்
Composition, volumetric	—	பருமன் வீதம்
Concentrated	—	செறிந்த அடர்ந்த
Concentration	—	அடர்வாக்கல்
Concentration cell	—	செறிவுக் கலம்
Conductance	—	கடத்துத்திறன்
Conductance, equivalent	—	சமான எடை கடத்துத் திறன்
Conductance, specific	—	நியம அளவு கடத்துத் திறன்
Conservation of energy	—	ஆற்றல் அழியாமை
Constant pressure	—	மாறா அழுத்தம்
Constant volume	—	மாறாப் பருமன்
Constitutive property	—	அமைப்புப் பண்பு
Continuity of state	—	நிலைத் தொடர்ச்சி
Corresponding state	—	ஒத்தநிலை
Coulometer	—	கூலோமானி
Counter clockwise	—	இடஞ்சுழி

Critical constant — நிலைமாறு மாறிலி
Crtical state — நிலைமாறும் எல்லை
Critical temperature — நிலைமாறு வெப்பநிலை
Cryoscopic constant — உறைநிலை மாறிலி

D

Data — புள்ளி விவரங்கள்
Decay — தேய்வு, அழிவு
Decomposition — சிதைவு
Decomposition potential — பிரிகை மின் அழுத்தம்
Degree of dissociation — பிரிகை வீதம்
Density — அடர்த்தி, செறிவு
Density, relative — ஒப்பு அடர்த்தி
Depression of freezing point — உறைநிலை இறக்கம்
Diffusion — ஊடுருவித்தல்
Dilute solution — நீர்த்த கரைசல்
Disintegration — சிதைவு
Dissociation — பிரிகை
Dissociation constant — பிரிகை மாறிலி
Distillate — வடிநீர்
Distillation — காய்ச்சி வடித்தல்
Distilled water — வாலை வடிநீர்
Distribution law — பங்கீடு விதி
Dynamic equilibrium — இயங்கு சமநிலை

E

Ebullioscopic constant — கொதிநிலை மாறிலி
Efficiency — திறன்
Electrical units — மின் அலகுகள்
Electrochemical cell — மின் வேதியியல் கலம்
Electrochemical equivalent — மின் வேதிய சமான எடை
Electrode potential — மின்முனை அழுத்தம்
Electrolysis — மின்பகுப்பு
Electrolyte — மின்பகு பொருள்
Electrolytic solution pressure — மின்பகு கரைசல் அழுத்தம்
Electromotive force — மின் இயக்க விசை

Empirical formula — முற்றுரு வாய்பாடு, விகித வாய்பாடு
Endothermic reaction — வெப்பம் கொள் வினை
Energy of activation — கிளர்வு கொள் ஆற்றல்
Energy, absolute — தனி ஆற்றல்
Energy, potential — நிலைப்பண்பு ஆற்றல்
Equation of state — நிலைச் சமன்பாடு
Equimolecular — சமமூலக்கூறு அளவு
Equivalent weight — சமான எடை எண்
Evaporated to dryness — உலரும்வரை ஆவியாக்கல்
Example — மேற்கோள்
Exothermic reaction — வெப்பம் உமிழ் வினை

F

Filtrate — வடிநீர்
Filtration — வடிகட்டல்
First order reaction — முதல் வகை வினை
Formula weight — வாய்பாடு எடை
Free energy — விடுபடும் ஆற்றல், இயல்பு ஆற்றல்
Freezing point — உறைநிலை

G

Gas, ideal — சீர்மை வாயு
Glass electrode — பளிங்கு மின்முனை
Gram molecular weight — மூலக்கூறு கிராம் எடை, கிராம் மூலக்கூறு எடை
Gravimetric analysis — எடையறி பகுப்பு

H

Half life period — அரைச் சிதைவு நேரம்
Heat capacity — வெப்பக் கொள்ளளவு
Heat change — வெப்ப மாற்றம்
Heat of combustion — எரிதல் வெப்பம்
Heat of constant summation law — மாறா வெப்பக் கூட்டல் விதி
Heat of dilution — நீர்த்தல் வெப்பம்
Heat of evaporation — ஆவியாதல் வெப்பம்

Heat of formation — உருவாதல் வெப்பம்
Heat of neutralisation — நடுநிலையாக்கல் வெப்பம்
Heat of solution — கரைசல் வெப்பம்
Hydrolysis — நீராற் பகுப்பு
Hydrolytic constant — நீராற் பகுப்பு மாறிலி

I

Ideal state — குறிக்கோள் நிலை
Inactive — வீரியமற்ற
Indicator — நிலைகாட்டி
Internal energy — உள் ஆற்றல்
Ionic equilibrium — அயனிச் சமநிலை
Ionic mobility — அயனி நகர்வு
Ionic product — அயனிப் பெருக்கம்
Ionisation — அயனி ஆதல்
Ionisation constant — அயனியாக்கல் மாறிலி, அயனியாதல் மாறிலி
Ionisation potential — அயனியாக்கும் மின்னழுத்தம், அயனியாக்க ஆற்றல்
Irreversible — மீளும் தன்மையற்ற
Isohydric solutions — சம அடர்வு ஹைட்ரஜன் அயனி கரைசல்கள்
Isomerism, optical — ஒளியியல் மாற்றியம், ஒளியியல் ஐசோமெரிசம்
Isomorphism — ஒத்த வடிவுடைமை
Isothermal change — வெப்பநிலை மாறா வினை
Isothermal expansion of a gas — வாயுவின் வெப்பநிலை மாறாப் பெருக்கம்

K

Kinetic theory of gases — வாயுக்களின் இயக்கப் பண்புக் கொள்கை

L

Latent heat — உள்ளுறை வெப்பம்
Law — விதி

Laws of chemical combination — வேதிக் கூடுகையின்வி திகள்
Law of combining volume — கூடுகைப் பருமனளவு விதி
Law of conservation of matter — பொருண்மை அழியா விதி
Law of constant Proportions — மாறா வீத விதி, திட்ட விகித விதி
Law of isomorphism — ஒத்த வடிவுடைமை விதி
Law of mass action — நிறைதாக்க விதி
Law of multiple proportions — மடங்கு விகித விதி
Law of reciprocal proportions — தலைகீழ் விகித விதி
Liebig's condenser — லீபிக் ஆற்றுக்கலம்
Lowering of vapour pressure — ஆவி அழுத்தக் குறைவு

M

Maximum work — மேல்மட்ட வேலை
Mean free path — சராசரிக் கட்டில்லா வழி, சராசரி தடையிலாதடம்
Mean square velocity — சராசரி திசைவேக வர்க்கம்
Migration of ions — அயனிகளின் இடப்பெயர்வு
Molarity — மோலார் எண்
Molecular association — மூலக்கூறு இணைவு
Molecular formula — மூலக்கூறு வாய்பாடு
Molecular weight — மூலக்கூறு எடை எண்
Mole-fraction — மோல் பின்னம்
Monobasic — ஒரே காரத்துவம் கொண்ட

N

Neutralisation — நடுநிலையாக்கல்
Non ionisable — அயனியாகாத
Normal solution — நார்மல் கரைசல்
Normal temperature and pressure — திட்டவெப்ப அழுத்தநிலை

O

Optical activity — ஒளி சுழற்றும் தன்மை
Optical isomers — ஒளியியல் மாற்றுகள், ஒளியியல் ஐசோமெர்கள்

Optical rotatian — ஒளி சுழற்சி
Order of reaction — வினைவகை
Organic chemistry — கரிம வேதியியல்
Osmosis — ஊடுபரவல்
Osmotic pressure — ஊடுபரவல் அழுத்தம்
Oxidising agent — ஆக்ஸிஜன் ஏற்றி
Oxidation reduction potential — ஆக்ஸிஜனேற்ற ஆக்ஸிஜனிறக்க மின்னழுத்தங்கள், ஆக்ஸிஜனேற்ற ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்க மின்னழுத்தங்கள்

P

Partial pressure — பகுதி அழுத்தம்
Permeable — ஊடுருவத் தக்க
Percentage composition — சதவீத இயைபு
Precipitant — வீழ்படிவாக்கி
Precipitate (noun) — வீழ்படிவு
Precipitate (verb) — படியச்செய்

Q

Quantitative — அளவறி
Quantitative analysis — அளவறி பகுப்பு

R

Radiation — கதிர் வீச்சல்
Radioactive disintegration — கதிரியக்கச் சிதைவு
Radioactive half life — கதிரியக்கப் பாதிச் சிதைவு நேரம்
Radioactivity — கதிரியக்கம்
Reactant — வினைபடு பொருள்
Reaction mechanism — வினை வழிமுறை
Reagent — வினையாக்கி, கரணி
Redox indicators — ஏற்ற ஒடுக்கக் காட்டிகள்
Reducing agent — ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி
Refractive index — ஒளி விலகல் எண்
Reversible cell — மீள்கலம் (or) மீள் மின்கலம்

Reversible heat engine — மீள் தன்மையுள்ள வெப்பப் பொறி

Rotation of plane polarised light — முனைகொண்ட ஒளியின் தளம் திருப்புதல்

S

Salt bridge — உப்பு அணைப்பு, உப்பு இணைப்பு

Saturated — பூரித, நிறையுற்ற

Semipermeable membrane — ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வு

Single electrode potential — ஒற்றை மின்முனை அழுத்தம்

Solubility product — கரைதிறன் பெருக்கம்

Specific conductivity — நியம கடத்துத்திறன்

Specific heat — சுய வெப்பம்

Standard electrode — நியம மின்முனை

Standard flask — அளவறி குடுவை, திட்டக் குடுவை

Standardisation — திட்டப்படுத்துதல்

Standard solution — திட்டக் கரைசல்

Strong acid — வீரிய அமிலம்

Strong alkali — வீரிய காரம்

Strong electrolyte — எளிதில் மின்பகு பொருள்

Structural formula — உள்ளமைப்பு வாய்பாடு

Surface tension — புறப்பரப்பின் இழுவிசை

Symmetrical — சீர்மையுள்ள

Synthesis — தொகுப்பு

T

Termolecular reaction — மும்மூலக்கூறு வினை

Thermo chemistry — வெப்ப வேதியியல்

Thermodynamics — வெப்ப இயக்க இயல்

Titration — தரமிடுதல்

Transport number — மின் பெயர்ச்சி எண்

U

Uniform — ஒரே சீரான

Unit — அலகு

Unsaturated — அபூரித, நிறைவுறு

V

Vapour density — ஆவி அடர்த்தி
Vapourisation — ஆவியாக்கல்
Velocity — திசைவேகம்
Viscosity — பாகுத்தன்மை
Volumetric analysis — பருமனறி பகுப்பு

W

Weak acid — வீரியமற்ற அமிலம்
Weak base — வீரியமற்ற காரம்

Y

Yield — விளைச்சல்